

Statistisk læring hos barn med spesifikke språkvansker

Et ERP-studie av barn med spesifikke språkvansker

Linn Stokke Guttormsen & Anniken Gjestad



Masteroppgave i spesialpedagogikk ved Det utdanningsvitenskapelige
fakultet, Institutt for Spesialpedagogikk.

UNIVERSITETET I OSLO

01.06.10

Sammendrag

Bakgrunn, formål og problemstilling: Oppgaven er skrevet i tilknytning til prosjektet ”Hjerneaktivitet knyttet til språklæring hos barn med språkvansker og barn med typisk utvikling” tilknyttet Universitetet i Bergen.

Språkets kompleksitet, og den utrolige evnen til å lære seg språket slik barn gjør i løpet av de første leveårene, er et fenomen som har opptatt mange forskere og resultert i mange undersøkelser. Barn tilegner seg språk gjennom fonologiske, semantiske og syntaktiske prosesser. I denne undersøkelsen fokuserer vi på en evne antatt å danne grunnlaget for aspekter ved språktilegnelsen - statistisk læring. Saffran (2002) hevder at statistisk læring er en viktig faktor for adekvat språktilegnelse, da statistisk læring innebærer en oppdagelse av avhengigheten mellom språklige elementer og dermed språkets underliggende struktur. Da mange barn med SSV har vansker med grammatikk, er det rimelig å anta at deres syntaktiske vansker kan ses i sammenheng med deres evne til statistisk læring. Studier som benytter kunstig språk i undersøkelse av språktilegnelse, har vist den bemerkelsesverdige evnen mennesker har til å trekke ut syntaktiske strukturer fra en kontinuerlig talestrøm (Mueller, Oberecker, Friederici, 2009) og nyttegjøre seg av den statistiske informasjonen i språket. Ved bruk av metoden ERP, kan man få innsikt i den implisitte læringen av syntaktiske strukturer, ettersom metoden gir innblikk prosesser som foregår i etterkant av stimuluspresentasjon ved registreringer av hjernens elektriske potensialer. Med bakgrunn i dette, gjennomføres det en studie av barn med SSV sine evner til statistisk læring av syntaktiske strukturer målt ved ERP. Følgende problemstilling for oppgaven ble formulert:

Evner barn med SSV å benytte seg av statistisk informasjon i tilegnelsen av nye syntaktiske strukturer på samme måte som normalspråklige barn? Hva kan være årsaken til en eventuell forskjell mellom gruppene?

Metode: Utvalget i undersøkelsen består av 38 barn i alderen 4.6-7.3 år, henholdsvis 13 barn med SSV og 25 normalspråklige barn. Undersøkelsen er av kvantitativ art og designet som ble brukt faller inn under betegnelsen ikke-eksperimentelt design. Metoden som benyttes er ERP, en nevrofysiologisk måling av hjernepotensialer, mens instrumentet som anvendes for å undersøke barnas statistiske læring, er et eksperiment bestående av grammatisk korrekte og ukorrekte setninger. Setningene består av avhengige elementer (nonord) med en forutsigbar struktur, som muliggjør en tilegnelse av den korrekte strukturen. For å kunne besvare

problemstillingen, ble barnas hjerneresponser på stimuli ved grammatisk korrekte setninger og setninger med ukorrekt syntaktisk struktur analysert. Eventuelle forskjeller i respons på grammatisk korrekte og ukorrekte setninger som forekom hos de to gruppene, ble signifikanstestet. Formålet med å undersøke om barna responderte ulikt på de to setningstypene, er å få innsikt i deres bearbeiding av setningene, noe som vil kunne gi indikasjoner på deres oppfattelse av den syntaktiske strukturen.

Analyse og resultater: Analysene er foretatt i SPSS, og det er i hovedsak benyttet Paired Sampled T-test. Resultatene av analysene viste en tendens til at gruppen barn med SSV bearbeidet den syntaktiske strukturen annerledes enn kontrollgruppen. I forskningshypotesene blir en forventning om blant annet en automatisk respons på syntaktiske brudd (ERP-komponenten ELAN) hos begge gruppene og en eventuell en forsinket respons hos barn med SSV beskrevet. Istedenfor den forventede responsen, forekom det en repetisjonseffekt (ERP-komponenten N200-400) i etterkant av tidligere presenterte grammatisk korrekte setninger hos kontrollgruppen. Den kliniske gruppen derimot, viste ingen tydelig effekt i tidlige tidsvinduer. Dette kan blant annet tyde på en spesifikk svikt i automatiske bearbeidingsprosesser, eller en svakhet i barnas implisitte hukommelse av tidligere presentert lingvistisk stimuli. Funnene støttet dermed ikke forskningshypotesen om en automatisk respons på stimulus med syntaktiske brudd. Forskningshypotese nummer to inneholdt en forventning om en mer kontrollert prosess i bearbeiding og reparasjon av syntaktiske brudd (ERP-komponenten P600) i senere tidsvinduer, og eventuelt en forsinket eller avvikende respons hos gruppen barn med SSV. Det forekom ikke en typisk respons på syntaktiske brudd hos noen av gruppene, men responsen som kontrollgruppen viste, antas å være sammenlignbar med andre studier av syntaktiske brudd og dermed indikere en tilegnelse av strukturen. Responsen som forekom hos den kliniske gruppen ga indikasjoner om en forskjellig bearbeiding av grammatisk korrekte og ukorrekte setninger, men responsen var ikke sammenlignbar med responser beskrevet i empirisk litteratur eller kontrollgruppens respons. Det ble av den grunn antatt at barna med SSV prosesserer den språklige stimulusen annerledes enn kontrollbarna gjør, og muligens kan dette indikere at barna med SSV ikke har evnet å tilegne seg den syntaktiske strukturen ved nyttegjøring av den statistiske informasjonen gitt i stimulus. Faktorene som antas å være årsaken til forskjeller mellom gruppene blir diskutert med henblikk på resultatene som fremkom og tidligere empiri, hvor informasjonsprosessering og minnekapasitet blir trukket frem som to mulige forklaringer.

Forord

Først vil vi benytte anledningen til å takke forskergruppen i prosjektet ”Hjerneaktivitet knyttet til språklæring hos barn med språkvansker og barn med typisk utvikling”, som har gitt oss muligheten til å være med på et så spennende og utfordrende prosjekt med et godt samarbeid. Det blir spesielt viktig å takke Rune Thormodsen som har vært til stor hjelp da han har bidratt med god opplæring i metoden, koordinering av datainnsamlingen og faglig input. Prosjektleder Janne von Koss Torkildsen fortjener også en takk for faglig innspill og hjelp med analyser av data.

Vi ønsker så å takke vår veileder Peer Møller Sørensen for spesielt stor hjelp med analysene i undersøkelsen.

Det vil rettes en stor takk til alle som har bidratt med korrekturlesning av oppgaven, deriblant Rune Thormodsen, Kristin Gjestad, Kristin Stokke Guttormsen, Gro Guttormsen, Ola Sandbakken og Jørgen Rosøy.

Det blir så viktig å gi en spesielt stor takk til Astrid Junker og Reidun Johannessen for både deres faglige innspill og gode støtte gjennom hele prosessen.

Avslutningsvis ønsker Anniken Gjestad å takke sin samboer og forlovede Jørgen Rosøy, som har holdt leilighet og humør i stand og vært god støtte gjennom hele prosessen.

Mai 2010

Linn Stokke Guttormsen & Anniken Gjestad

Innhold

SAMMENDRAG.....	2
FORORD	4
INNHold	5
INNHoldSFORTEGNELSE FOR TABELLER OG FIGURER.....	9
1. INNLEDNING	10
1.1 BAKGRUNN	10
1.2 FOKUS FOR MASTEROPPGAVEN	11
1.3 PROBLEMSTILLING	12
1.4 INNHold OG OPPBYGNING AV OPPGAVEN	12
2. TEORETISK OG EMPIRISK BAKGRUNN	14
2.1 SPRÅKTILEGNELSE	14
2.1.1 Statistisk læring.....	14
2.1.2 Fonologiske og semantiske prosesser	17
2.1.3 Syntaktiske prosesser.....	18
2.2 SPESIFIKKE SPRÅKVANSKER.....	20
2.2.1 Diagnostiske kriterier.....	21
2.2.2 Årsaksfaktorer	22
2.2.3 Statistisk læring hos barn med SSV.....	25
2.2.4 Grammatiske vansker og vansker med syntaks	25
2.3 HENDELSESRELATERTE HJERNEPOTENSIALER (ERP)	27
2.3.1 ERP-metoden.....	27
2.3.2 ERP-komponenter	29
2.3.3 Syntaksrelaterte komponenter	30
2.3.4 Komponenter relatert til stimuli	31

2.4	FORSKNINGSHYPOTESER	33
3.	METODE	34
3.1	FORSKNINGSPROSJEKTET	34
3.1.1	<i>Vår undersøkelse</i>	<i>34</i>
3.1.2	<i>Metodisk tilnærming</i>	<i>35</i>
3.2	UTVALG	37
3.2.1	<i>Barn med SSV.....</i>	<i>37</i>
3.2.2	<i>Kontrollbarn.....</i>	<i>38</i>
3.2.3	<i>Inklusjonskriteriene.....</i>	<i>38</i>
3.3	INSTRUMENT – IMPLISITT GRAMMATIKKINNØYERINGSSEKSPEKIMENT	39
3.3.1	<i>Innlæringsfasen.....</i>	<i>40</i>
3.3.2	<i>Testfasen.....</i>	<i>41</i>
3.3.3	<i>Målinger av respons.....</i>	<i>42</i>
3.4	PROSEDYRE	43
3.5	TEKNISK INNØYERING I ERP-OPPTAK	43
3.6	PROSEDYRE	44
3.6.1	<i>Forberedelser.....</i>	<i>45</i>
3.6.2	<i>ERP-opptakene med barna.....</i>	<i>45</i>
3.6.3	<i>Språk og evnetester</i>	<i>47</i>
3.7	VALIDITET.....	47
3.7.1	<i>Statistisk validitet</i>	<i>48</i>
3.7.2	<i>Indre validitet.....</i>	<i>49</i>
3.7.3	<i>Begrepsvaliditet</i>	<i>49</i>
3.7.4	<i>Ytre validitet.....</i>	<i>50</i>

3.8	ETISKE HENSYN	50
3.8.1	<i>Barn som informanter</i>	51
3.8.2	<i>Personvern og samtykke</i>	52
3.9	STATISTISK ANALYSE	53
4.	FREMSTILLING AV RESULTATER OG DRØFTING AV BETYDNINGEN	54
4.1	TIDSVINDU 1 (200-400 MS POSTSTIMULUS)	55
4.1.1	<i>Analysen - ELAN</i>	55
4.1.2	<i>Leksikalsk repetisjonseffekt</i>	57
4.2	TIDSVINDU 2 (400-600 MS POST STIMULUS)	62
4.3	TIDSVINDU 3 (600-800 MS POST STIMULUS)	63
4.4	TIDSVINDU 4 (800-900MS POST STIMULUS)	63
4.4.1	<i>Reflekterer responsen syntaktisk reparasjon eller reanalyse?</i>	67
4.5	OPPSUMMERING AV KOMPONENTFUNN	69
5.	UNDERSØKELSENS VALIDITET OG RELIABILITET	70
5.1	STATISTISK VALIDITET	70
5.2	INDRE VALIDITET	72
5.2.1	<i>Kjønn</i>	73
5.2.2	<i>Alder</i>	74
5.2.3	<i>Nonverbal intelligens</i>	75
5.2.4	<i>Resultatforskjeller Oslo – Bergen</i>	76
5.2.5	<i>Kontrollmuligheter</i>	78
5.3	BEGREPSVALIDITET	79
5.3.1	<i>Bruk av inklusjonskriterier</i>	79
5.3.2	<i>Utfordringer med ERP-metoden</i>	82

5.3.3	<i>Systematiske målefeil</i>	83
5.3.4	<i>Tilfeldige målefeil</i>	84
5.3.5	<i>Faktorer som styrker begrepsvaliditeten</i>	84
5.4	YTRE VALIDITET.....	86
5.5	OPPSUMMERING	87
6.	DISKUSJON AV RESULTATER I LYS AV TEORI OG EMPIRI	88
6.1	LEKSIKALSK REPETISJONSEFFEKT I TIDSVINDU 1	89
6.1.1	<i>Har barna med SSV en svikt i fonologiske prosesser?</i>	89
6.1.2	<i>Prosesseringskrav</i>	89
6.1.3	<i>Semantiske prosesser og minnekapasitet</i>	90
6.2	PROSESSERING AV SYNTAKS I TIDSVINDU 4.....	92
6.2.1	<i>Distribusjon</i>	92
6.2.2	<i>Informasjonsprosessering</i>	93
6.2.3	<i>Vokabular og semantiske prosesser</i>	94
6.3	STATISTISK LÆRING HOS BARN MED SSV	95
6.3.1	<i>Statistisk læring og ordforråd</i>	97
6.3.2	<i>Statistisk læring og minnekapasitet</i>	98
6.4	ÅRSAKSFAKTORER	99
6.4.1	<i>SSV – en domenegenerell vanske?</i>	100
7.	SVAR PÅ PROBLEMSTILLINGEN	103
8.	AVSLUTNING	104
	KILDELISTE	106
	INNHOLDSFORTEGNELSE OVER VEDLEGG	113

Innholdsfortegnelse for tabeller og figurer

Tabeller

Tabell 1: Statistisk analyse av anterior elektroder i tidsvindu 1	s.60
Tabell 2: Statistisk analyse av frontosentrale elektroder i tidsvindu 4	s.66
Tabell 3: Statistisk analyse av frontale elektroder i tidsvindu 4	s.69
Tabell 4: Effekt-forskjeller mellom kjønn i de ulike gruppene	s.75
Tabell 5: Effektforskjeller mellom Oslo-Bergen	s.78
Tabell 6: ERP-responser etter ekskludering av enkelte informanter	s.83

Figurer

Figur 1: Illustrasjon ERP-bølgeform	s.29
Figur 2: Illustrasjon av undersøkelsens design	s.38
Figur 2: Illustrasjon over elektrodene som ble benyttet i studien	s.45
Figur 3: Barn med elektrodeheften	s.47
Figur 4: Hjernerespons målt på elektroden F3 hos kontrollgruppe	s.57
Figur 5: Hjernerespons målt på elektroden F3 hos klinisk gruppe	s.57
Figur 6: Hjernerespons målt på elektrode Fp1 hos kontrollgruppe	s.59
Figur 7: Hjernerespons målt på elektrode Fp1 hos klinisk gruppe	s.59
Figur 8: Hjernerespons på elektrode Cz hos kontrollgruppe	s.65
Figur 9: Hjernerespons på elektrode Cz hos klinisk gruppe	s.65
Figur 10: Hjernerespons på elektrode Fp1 hos kontrollgruppe	s.67
Figur 11: ERP-respons på elektrode Fp1 hos klinisk gruppe	s.67

1. Innledning

For å gi en god tilrettelagt opplæring for barn med spesifikke språkvansker (SSV) kreves det en grundig utredning av vanskene til barnet og en god forståelse av de underliggende språklige prosessene som utgjør vansken. Det finnes minst tre ulike metodiske tilnærminger i kartleggingen av språkvansker hos barn og unge. En metode er bruk av standardiserte språktester, en annen er bruk av observasjonsskjemaer og en tredje metode er bruk av nevrofysiologiske målinger av hjernens reaksjoner på språklige stimuli (Ottem, 2009). I prosjektet vi deltar i, "Hjerneaktivitet knyttet til språklæring hos barn med språkvansker og barn med typisk utvikling", benyttes samtlige metodiske tilnærminger, deriblant TROG-2 og "20 spørsmål" som eksempler på to av de tre metodiske tilnærmingene. Den sistnevnte tilnærmingen, nevrofysiologiske målinger, benyttes i denne undersøkelsen ved bruk av metoden hendelsesrelaterte hjernepotensialer (ERP). ERP-teknikken følger hjerneaktivitet fra millisekund til millisekund og gir på denne måten muligheten til å se variabler i responsen hos barn ved ulike språkstimuli.

Barnets reseptive språkprosessering blir ved bruk av ERP studert direkte, da resultatet ikke er avhengig av barnets respons i form av tale eller gester (Torkildsen, 2009) og barnets ekspressive ferdigheter vil derfor ikke innvirke på resultatet. Dette er en grunn til at ERP vurderes som en hensiktsmessig metode å benytte i vår undersøkelse av barn med SSV, da ERP vil kunne gi innblikk i barnas syntaktiske forståelse og kompetanse uavhengig av deres ekspressive ferdigheter.

1.1 Bakgrunn

Gjennom de siste årene har mer tradisjonelle tilnærminger til studier av språk blitt komplimentert av studier som benytter ERP. ERP-studier av språkprosesser har bidratt med å identifisere flere distinkte markører for ulike aspekter i språket, deriblant fonologi, syntaks og semantikk (Friederici, Hahne, Saddy, 2002). I følge Hulme & Snowling (2009), skiller barn med SSV mer fra jevnaldrende i setningsforståelse enn i ordforståelse. Ettersom barn med SSV har større reseptive vansker i møte med setninger fremfor enkeltord, er det behov for undersøkelser som kartlegger barnas underliggende evner til innlæring av syntaktiske strukturer.

Barns oppdagelse av språkets underliggende struktur, som følge av språklig eksponering, er sentralt i studier av språktilegnelsen, da det antas at denne evnen muliggjør språkinnlæring. Saffran (2002) betegner dette som statistisk læring, og legger til grunn en oppdagelse av avhengigheter mellom språklige elementer (på lyd- stavelse- og ord-nivå).

Undersøkelse av statistisk læring kan blant annet foretas ved eksponering for et kunstig språk med avhengige elementer som utgjør en struktur. Ved bruk av kunstig språk, sentrerer fokus rundt barns evne til oppdagelse og innlæring av sammenhenger mellom språklige elementer og strukturer. Dette fører til fokus på innlæringsprosessen snarere enn den tradisjonelle kartlegging av nåværende syntaktisk kompetanse på morsmålet. I følge Torkildsen (2009) er fokus i litteraturen ofte på å beskrive hvilke feil barna gjør i språkproduksjon og forståelse, heller enn hvordan de tilegner seg ny kunnskap. Kartlegging av barns evne til innlæring av syntaktiske strukturer er formålet for denne undersøkelsen og det fokuseres spesifikt på prosessene som foregår i etterkant av setninger med korrekt grammatisk struktur og setninger med ukorrekt grammatisk struktur. ERP-metoden muliggjør studie av informasjonsprosessering ved innlæring av kunstig språk, en innsikt atferdstester ikke vil kunne gi (Torkildsen, 2009). Er det ulikheter mellom evnen til statistisk læring hos barna med SSV og de normalspråklige barna, kan dette forklare aspekter ved de grammatiske vanskene barna med SSV innehar. Informasjon om barn med SSV sin evne til innlæring av syntaktiske strukturer anses som viktig å undersøke, da kunnskap på dette feltet vil kunne legge føringer for bedre tilpassede spesialpedagogiske tiltak i både barnehage og skole.

1.2 Fokus for masteroppgaven

Datagrunnlaget som er bakgrunnen for denne besvarelsen, baseres på et ERP-eksperiment ved navn "Kunstig språkinnlæringseksperimentet". Det benyttes nonord i eksperimentet, da hensikten er å studere barnas evne til innlæring av nye grammatiske strukturer og ikke barnas grammatiske ferdigheter på morsmålet. Dette vil kunne gi informasjon om barn med SSV evner å tilegne seg syntaktisk struktur og om de oppfatter den statistiske informasjonen gitt i stimuli på samme måte som normalspråklige. ERP kan også gi et innblikk i hvordan bearbeidingen av syntaktiske prosesser foregår.

1.3 Problemstilling

Evner barn med SSV å benytte seg av statistisk informasjon i tilegnelsen av nye syntaktiske strukturer på samme måte som normalspråklige barn? Hva kan være årsaken til en eventuell forskjell mellom gruppene?

Gjennom besvarelsen vil fokus være variasjoner mellom de to gruppene, hvor formålet er å se på læringsprosessen hos barn med SSV, og hvor i prosessen denne gruppen eventuelt avviker fra gruppen med typisk språkutvikling.

1.4 Innhold og oppbygning av oppgaven

Det kommende kapittelet, kapittel 2, omhandler teoretisk og empirisk bakgrunn for å gi en forståelse av hva det forskes på, samt et grunnlag for å kunne besvare problemstillingen.

Tilegnelse av språk og statistisk læring vil først beskrives med generelle termer, for deretter å gå nærmere inn på språkutviklingen og den statistiske læringen hos barn med spesifikke språkvansker. Da det er evne til tilegnelse av syntaktiske strukturer som undersøkes, vil teori rundt grammatiske vansker i SSV og mulige årsaksfaktorer belyses. Det vil deretter gjøres rede for ERP-teknikken, da en grunnleggende innføring i metoden vil være nødvendig for relevant ERP-empiri og forskningshypoteser presenteres.

Metodekapittelet i oppgaven, som utgjør kapittel 3, vil fokusere på rammene rundt undersøkelsen og hvilke metodiske valg som ble gjort. I tillegg blir Cook og Campbells (1979) referert i Lund (2002a) validitetssystem redegjort for i sammenheng med undersøkelsens metode. Avslutningsvis vil etiske hensyn bli drøftet før en kort redegjørelse av den statistiske analysen som er benyttet legger grunnlaget for kapittel 4.

Kapittel 4 presenterer resultatene fra undersøkelsen, samt en drøfting av hvilke ERP-komponenter disse resultatene kan tolkes til å være. Denne drøftingen vil blant annet knyttes opp mot hypotesene for hva vi forventet å finne for de ulike gruppene. En videre drøfting av hva funnene kan gi av informasjon vedrørende årsaksfaktorer til SSV vil drøftes i kapittel 6.

I kapittel 5 vil undersøkelsens reliabilitet og validitet drøftes. Det vurderes hvorvidt hjernerresponsene kan reflektere deres språklige ferdigheter, eller om det er elementer i forskningen som fører til usikkerhet ved trekning av kausalslutninger.

I det avsluttende kapittelet, vil komponentfunnene som ble drøftet i kapittel 4, bli satt opp mot ulike årsaksforklaringer og hvilken informasjon funnene kan gi oss om barnas språklige ferdigheter.

2. Teoretisk og empirisk bakgrunn

Det vil i dette kapittelet legges til grunn teori og forskning som kan gi et innblikk i temaet det forskes på (språktilegnelse) og vansken (SSV) som undersøkelsen (ERP-eksperimentet) er ment å gi mer informasjon om. Den teoretiske og empiriske bakgrunnen legges som et bakteppe for senere forståelse og drøfting av resultatene.

2.1 Språktilegnelse

Spedbarn innehar perseptuelle evner som er nødvendige for språkutvikling, noe som ikke er unikt for mennesker. De lærer, derimot raskt ved eksponering for språket, en evne som er unik for mennesket (Kuhl, 2004). Hva er så grunnen til at mennesket, som det eneste levende vesenet på jorden, tilegner seg språklige ferdigheter som muliggjør kommunikasjon? De fleste barn tilegner seg kulturens språk uten videre vansker, til tross for at språket er et komplekst system bestående av utallige detaljer og strukturer som språkforskere fortsatt mangler kunnskap om (Tetzchner, 1993). Kompleksiteten i språket vises blant annet i studier av den nevrologiske basisen for normalspråklig utvikling.

De ulike aspektene i språket, som fremheves som grunnleggende for normalspråklig utvikling, er henholdsvis fonologiske prosesser (1), semantiske prosesser (2) og syntaktiske prosesser (3) (Friederici, 2006). Fonologiske prosesser innebærer prosessering av prosodi og fonemer, mens semantiske prosesser omhandler ordformer og ordmeninger. Syntaktiske prosesser er forståelse av grammatiske relasjoner mellom ulike ord i en setning. Nedenfor vil det redegjøres for språkutviklingen gjennom de tre kognitive prosessene nevnt ovenfor, med vekt på de syntaktiske prosessene. Men som en innramming av teorier rundt språktilegnelse, vil det først redegjøres for statistisk læring som teori for tilegnelse av språk, for deretter å gå inn på de tre ulike prosessene som er viktige for å kunne tilegne seg språket gjennom statistisk læring.

2.1.1 Statistisk læring

Språk er et regelbasert system (Friederici Steinhauer & Pfeifer, 2002) som består av elementer avhengige av hverandre, hvor noen elementer legger føringen for andre elementer (Saffran, 2002). Statistisk læring er en teori om menneskets evne til å spore regelmessige mønstre i input med stavelser, toner eller former, og anses som en mekanisme som ligger til grunn for

aspekter ved språktilegnelse (Saffran, 2002). Evnen til statistisk læring er en underliggende mekanisme i mennesket som antas å være viktig for språkinnlæringen, da det fører til oppdagelse av mønstre i lyder, ord og ordklasser og fører derfor til en bedre innsikt i den underliggende strukturen i språket. Barns evne til å implisitt oppfatte elementer som er avhengige av hverandre (prediktorer) i språket, er i følge Saffran (2002) avgjørende for barnets språktilegnelse. Især oppdagelsen av statistiske mønstre som binder sammen språkllyder.

Ordene i språket består av en sammenheng mellom lyder (foner) og mening (Evans, Saffran & Robe-Torres, 2009). For at barn skal kunne forstå denne sammenhengen, må de gjennom språket de hører, oppdage fonene som kan bli til ord (Saffran & Graf Estes, 2006). I den sammenheng, peker Saffran, Newport & Aslin (1996) på det forutsigbare forholdet mellom stavelser i språket. Fonemer knyttet sammen fører til stavelser og sammenknytningen av stavelser fører til ord. I forskjellige språk er det forskjellige regler for hvilke fonemer som utgjør stavelser og hvilke stavelser som kan knyttes sammen. På norsk er det eksempelvis sjeldent at 3 konsonanter forekommer etter hverandre, og en stavelse som slutter på konsonanter (ing) vil derfor mest sannsynlig etterfølges av en stavelse som begynner med en vokal (en) og dermed utgjøre et korrekt norsk ord (ingen). Regelmessighetene, som innebærer sannsynligheten for at en stavelse blir etterfulgt av en annen stavelse, bidrar til oppdagelsen av ordskille i en konstant talestrøm (Saffran et al., 1996). Oppdagelsen av forholdet mellom stavelser kan betegnes som statistisk læring på lyd- og ordnivå. Det kreves god fonologisk diskriminering i denne prosessen, da barna må være i stand til å skille de ulike stavelsene fra hverandre for kunne oppdage forholdet mellom stavelsene. Barna må i tillegg være i stand til å gruppere forskjellige lyder inn i en kategori, en stavelse, noe som betegnes som kategorisering av Kuhl 2004). Denne evnen er, i følge henne, en byggestein i språktilegnelsen og en forutsetning for statistisk læring.

Ordsegmentasjon krever oppdagelse av grensen mellom ordene. Både evne til kategorisering og statistisk informasjon om språklydmønstrene er essensielt når flytende tale skal brytes ned til mindre deler, da både kategorisering og statistisk informasjon muliggjør oppdagelsen av enkeltord. Annen informasjon som hjelper barnet i talesegmenteringen er de akustiske pausene, selv om disse ikke er pålitelige i signaliseringen av ordskiller (Kuhl, 2004). En tilstrekkelig ordsegmentering bør derfor basere seg på flere kilder – både kategorisering, statistisk informasjon og akustiske pauser. Når barnet har tilegnet seg en forståelse av lyder og ord gjennom prosessene beskrevet over, oppdager han/hun at det finnes strukturer i språket

som legger føringer for hvilken rekkefølge ordene skal forekomme i. Denne strukturen bærer preg av en avhengighet, der tilstedeværelse av noen ord forutsetter tilstedeværelsen av andre ord. Setningselementer som er avhengige av hverandre binder sammen ordene i en setning og gjør forekomsten av enkelte setningselementer mer forutsigbare (Saffran, 2002). Evnen til å implisitt oppdage disse relasjonene og bruke dette i tilnærmingen til forståelse av språkets grammatiske struktur betegnes også som statistisk læring (ibid), på frasestruktur nivå.

Saffran (2002) gjennomførte en undersøkelse der hun testet barn og voksnes evne til å tilegne seg et kunstig språk. Deltakerne ble delt opp i to grupper, en gruppe som ble utsatt for et kunstig språk med avhengige og forutsigbare elementer (Språk P), og et kunstig språk uten elementer som var avhengige av hverandre (Språk N). Når tilegnelsen av språkene ble testet i etterkant, var begge gruppenes skårer bedre enn noe som kan forklares med tilfeldighet. I sammenligningen av Språk P og Språk N viste resultatene at den generelle prestasjonen i gruppen som ble utsatt for Språk P var signifikant ($p < .05$) bedre enn prestasjonen hos gruppen som ble utsatt for Språk N. Dette tyder på at språket med de avhengige elementene var lettere å tilegne seg enn språket uten disse prediktorene i frasene (Saffran, 2002). En lignende undersøkelse gjennomført på spedbarn viser resultater med samme tendenser. Spedbarna viste diskriminasjon mellom grammatiske og ugrammatiske setninger så lenge det var regler eller prediktorer i språket som barnet kunne støtte seg til under innlæringen (Saffran et al., 2008). Disse funnene antyder at mennesker kan dra fordeler av avhengige elementer som ligner det naturlige språkets frasestruktur i språkinnlæringsprosessen. Det kan også tyde på at tilstedeværelsen av disse strukturelle sammenhengene kan være en årsak til at barn lettere tilegner seg frasene i språket vårt (Saffran et al., 2008).

Barn lærer språk ved å bli eksponert for språket. Som nevnt ovenfor er statistisk læring en form for implisitt læring, noe som innebærer læring uten å være bevisst at læringen foregår (Evans et al., 2009). En økende mengde forskning viser at implisitt læring er kritisk i den første fasen av barns tilegnelse av ord, når de begynner å oppdage ord i den kontinuerlige talestrømmen (Evans, Saffran et al. 2009). Kategorisering, som er en form for implisitt læring, ble beskrevet over som en byggestein for språktilegnelsen og statistisk læring er en viktig forutsetning for oppdagelsen av den underliggende strukturen i språket. Tatt dette i betraktning, antas det at implisitt læring utgjør en viktig faktor i språkutviklingen.

Det blir videre viktig å poengtere at for at statistisk læring skal utgjøre en viktig faktor i språktilegnelsen, må barna være i stand til å oppdage statistisk informasjon som er relevant

for lingvistisk struktur blant all annen informasjon i input som er irrelevant (Saffran, 2002). Denne statistiske informasjonen antas at barn kan innhente gjennom de tre ulike prosessene som vil bli beskrevet nedenfor.

2.1.2 Fonologiske og semantiske prosesser

Barns første møte med språk er basert på fonetisk og fonologisk informasjon. Det første steget i språkutviklingen innebærer at barnet er i stand til å skille språklyder fra ikke-språklige lyder (Kuhl, 2004) og utgjør en viktig del av barnets fonologiske prosesser. Samtidig blir prosodi en viktig fonologisk prosess som påvirker utviklingen, da prosodien muliggjør segmentering av input til strukturelle enheter (Friederici, 2006). Barn blir møtt med utfordringen om segmentering av tale fra allerede 6-8 månedersalderen, da det er estimert at 90% av talen til barn i denne aldersgruppen består av ytringer med flere ord (Conboy, Rivera-Gaxiola, Silva-Pereya & Kuhl, 2008). Prosodiske pauser markerer syntaktiske skiller mellom fraser og på denne måten blir talestrømmen delt inn i mindre enheter.

Barn oppdager ord gjennom strømmen av tale ved hjelp av fonologiske prosesser (Evans et al., 2009; Saffran & Graf Estes, 2006; Kuhl, 2004). Semantiske prosesser er derfor avhengige av prosesser som muliggjør segmentering av talen. Når setninger brytes ned til enkeltord, lettes hukommelsesprosessen og barna kan da lagre ordet. Studier har vist at spedbarn lagrer nye ord i langtidshukommelsen. Studier av spedbarns lagring av ord, fant at ved slutten av barnets første leveår er barna i stand til å differensiere mellom kjente og ukjente ord (Mills, CoffeyCorina & Neville, 1997). Dette overensstemmer med det Thierry & Vihman (2008) hevder, at spedbarn lagrer nye ord i langtidshukommelsen. Barna gjenkjenner derfor ordformen, men det innebærer nødvendigvis ikke en forståelse av ordet. Både gjenkjennelse av ord i talestrømmen og knytte mening til ordet er et viktig aspekt ved tidlig språktilegnelse (Conboy et al., 2008).

En studie som undersøkte barn mellom 12-19 måneders semantiske kunnskap og kunnskap om leksikalske former, ble gjennomført av Friederich & Friederici (2005a). Barna så på bilder samtidig som en auditiv stimulus ble presentert. Den auditive stimulusen var enten et ord som matchet bildet eller ikke og nonord som enten var bygget opp fonotaktisk¹ korrekt eller

¹ Fonotaks betyr fonologisk syntaks og er reglene for hvordan lyder kan kombineres med hverandre i et språk. Nonord som er fonotaktisk korrekt oppbygd betyr da at ordene er bygget opp av lyder som i det norske språket kan kombineres med hverandre.

ukorrekt. Funnene indikerer at barn i denne alderen anså både virkelige ord og nonord som ble bygget opp fonotaktisk korrekt, som mulige kandidater for bildene. Ordene som ikke var bygget opp fonotaktisk korrekt, ble derimot ikke ansett som passende kandidater til bildet. Ut i fra dette kan man anta at barn rundt ett år er i stand til å skille mellom ord som er sannsynlige å forekomme i morsmålet deres fra ord som er usannsynlige å forekomme basert på ordets fonemstruktur. Siden barna vurderer fonotaktisk korrekte oppbygde ord som kandidater til å være ord i det ekte språket, kan dette tolkes dit hen at de besitter statistisk informasjon om hvilke lyder som er relevant for sitt språk, og i hvilken rekkefølge lydene vanligvis forekommer. Siden barna vurderte både nonordet og ordet som passet bildet som mulige kandidater for bildet, indikerer dette at ordene benyttet i den studien var ikke i barnas vokabular.

Læring av ord under naturlige forhold er karakterisert ved en treg start som følges av en bratt stigende kurve (Thierry & Vihman, 2009). Ved ordsurten i 17-18 månedersalderen har barn tilegnet seg et grunnvokabular vokser i hurtig tempo og en implisitt kunnskap om lingvistiske mønstre i morsmålet (ibid). Det neste steget i språkutviklingen er forståelsen av hvordan ordene kan forekomme sammen.

2.1.3 Syntaktiske prosesser

Syntaks beskriver hvordan ord blir satt sammen til ytringer (Tetzchner, 1993). For å forstå verden rundt oss, må sammenhengende tale bli segmentert til mindre enheter som kan knyttes opp mot lagrede ord. Dette betegnes som ett av de første stadiene i den syntaktiske utviklingen, da en oppfattelse av enkeltelementer i setninger er grunnlaget i forståelsen av syntaks (Pannekamp, Weber & Friederici, 2006). I talestrømmen blir grenser mellom store syntaktiske elementer markert med prosodi, og utviklingsstudier viser at allerede i spedbarnsalderen er barn sensitive på prosodi som markerer syntaktiske fraser (Pannekamp et al., 2006). Prosodi anses derfor som en viktig faktor også i oppdagelsen av den syntaktiske strukturen i et språk. Med bakgrunn i dette, kan det derfor hevdes at evnen til å skille mellom de enkelte enhetene i talestrømmen blir svært viktig for språkutviklingen. Forståelse av forbindelsen mellom enhetene blir viktig for den syntaktiske utviklingen.

De fleste språk består av klare regler for hvordan ord settes sammen til setninger. I språk som engelsk og norsk er reglene spesielt viktig, da ingen av språkene innehar ordbøyninger som markerer hvilken funksjon de enkelte ordene har i setningen (Tetzchner, 1993). I setninger

som ”Jenta kysset gutten” og ”Gutten kysset jenta” er det rekkefølgen på ordene som forteller oss hvem som utfører handlingen. For at barn skal forstå hvem handlingspersonen er i de ulike setningene, er det nødvendig med en forståelse av syntaks. Den grammatiske utviklingen er systematisk på den måten at barn med samme språk og på tvers av språk, tilegner seg de grammatiske strukturene til et ganske likt tidspunkt (Crain and Lillo-Martin, 1999). Denne tilegnelsen viser seg å skje i en alder mellom tre til fem år (Hagtvedt, 2004). I denne alderen øker bruken av funksjonsord, noe som gjør setningskonstruksjonene til barna mer presise (ibid).

Utvikling av syntaktiske ytringer begynner med at barnet uttrykker seg ved bruk av enkeltord med lange pauser i mellom, eksempelvis ”mer” – ”melk”. Dette karakteriseres som to ettordsytringer. Deretter vil pausene mellom de enkelte ettordsytringene forsvinne og barnet danner toordsytringen ”mer melk”. For til slutt å danne setningen ”jeg vil ha mer melk”. For å kunne danne presise setningskonstruksjoner må barnet være i stand til å forstå hvordan han/hun skal sette ord sammen, og på hvilken måte ord kan kombineres med andre og dermed gi mening. Barnet oppfatter at enhver prediktor skal forekomme i en konstant posisjon vis à vis andre elementer, eller ord som prediktoren krever (MacWinney, 2002). Eksempelvis setter barnet ordet ”mer” foran ”melk” og ikke omvendt, noe som viser at barnet har forstått at ordet ”mer” predikerer at ordet melk må komme etter og ikke før.

Grunnen til at barn tilegner seg dette komplekse systemet over en så kort tidsperiode er, i følge Chomsky (1965) fordi evnen til språkinnlæringen kan tilbakeføres til de menneskelige genene. Grunnlaget for en god språkutvikling vises, som nevnt tidligere, gjennom ulike språklige prosesser deriblant fonologiske, semantiske og syntaktiske prosesser. Statistisk læring og de tre språklige prosessene beskrevet er, som det vises, nært knyttet hverandre og vil derfor kunne påvirke hverandre og språkutviklingen til barnet. Stackhouse og Wells (1997), referert i Dodd (2005), påpeker at det er flere kognitive prosesser som forekommer etter en person er blitt utsatt for tale, noe som fremkommer i deres taleprosesseringsmodell fra slutten av 90-tallet. Til tross for at taleprosesseringsmodell som regel skjer automatisk uten problemer for majoriteten av barna, viser det seg at en svikt i kun en av disse prosessene vil kunne påvirke språkutviklingen (Dodd, 2005) og føre til språkvansker for den enkelte. Gener og biologiske innvirkende faktorer på språkutviklingen vil det redegjøres nærmere for under kapittelet om spesifikke språkvansker, en vanske som gir grobunn for ulike årsaksforklaringer til språkforstyrrelser innad i forskningsmiljøet.

2.2 Spesifikke språkvansker

Ordet spesifikk i spesifikke språkvansker er ment å betegne at språkvansken er tilstede i ellers normal utvikling (Bishop, 1997). Det som karakteriserer barn med spesifikke språkvansker (SSV) er dermed en signifikant begrensning i språkferdigheter, selv om faktorene som vanligvis følger språkinnlæringsvansker, henholdsvis hørselsvansker, lav nonverbal intelligens og nevrologisk skade, ikke er tilstede hos denne gruppen (Leonard, 1998; Hulme & Snowling, 2009; WHO, 2007). Språkutviklingen til barn med SSV viser seg å være forsinket, men også avvikende da det ofte vises at gapet mellom deres - og normalspråkliges språkferdigheter ser ut til å øke med alderen (Leonard, 1998). Barn med SSV har derfor ikke den samme profilen som normalspråklige barn på noe tidspunkt i språkutviklingen (ibid), noe som indikerer for at utviklingen innebærer noe mer enn kun en språklig forsinkelse. Barn med SSV kan ha vansker med å forstå hva som blir sagt, vansker med å skape tanker og uttrykke disse ved bruk av adekvat setningsstruktur og ord som passer inn i kontekst. Vansken kan vise seg tidlig i språkutviklingen ved at de er sene i produksjonen av deres første ord (Hulme & Snowling, 2009). Andre lingvistiske markører som skiller barn med SSV fra normalspråklige barn, er mindre bruk av verb, kortere gjennomsnittsytringer og mangel på hovedverb i setninger (Leonard, 1998).

Noen barn med SSV kan ha vansker med å oppfatte enkelte språklige aspekter som grammatikk, mens andre har mer alvorlige vansker hvor problemet omfatter flere områder. Barnet kan da ha vansker med å oppfatte grunnleggende vokabular eller enkle setninger. Vansker med å skille språklyder fra hverandre i ord, lagring av ord i minnet og gjenkalling av ord når de skal brukes i kommunikasjon er vansker som forekommer ofte hos barn med SSV (American Psychiatric Association, 1994). I følge Ottem & Lian (2008) har barn med SSSV vanligvis noen av de følgende vanskene; fonologiske vansker, grammatiske vansker, leksikalske vansker, forståelsesvansker og lesevansker. Det har blitt forsøkt å danne undergrupper med utgangspunkt i vanskene barna viser, slik at man lettere kan forstå på hvilke måter denne vansken kommer til syne. Selv om det i mange tilfeller kan tenkes at barn passer innenfor en av disse gruppene, vil det likevel alltid finnes barn som ikke vil få en tydelig plass i noen av undergruppene (Bishop, 1997). Med bakgrunn i dette blir det viktig å forstå at bruken av undergrupper kan være nyttig til forskning, men at det kan være lite hensiktsmessig med streng bruk av dette i utredninger av barn med språkvansker, da gruppen anses som svært heterogen.

Spesifikke språkvansker er en utbredt vanske, estimert til å omfatte 5-7% av befolkningen. (Ottem & Lian 2008; Leonard, 1998), hvorav flertallet av denne prosenten viser seg å være gutter (Bishop 2008, Hulme & Snowling, 2009). Estimeringen påvirkes av diagnosekriterier og alder på barn (Bishop 2006), og derfor vil prosenttallet variere i samsvar med disse faktorene.

2.2.1 Diagnostiske kriterier

Definisjonen Leonard (1998), og mange andre sammen med henne, benytter for å beskrive spesifikke språkvansker, innebærer begrensede språkferdigheter som ikke er en følge av intelligens, hørsel eller nevrologisk skade. Vansken karakteriseres da som en spesifikk vanske, siden den ikke har oppstått som en konsekvens av eksempelvis en utviklingshemning. I diagnostiseringen av barn med språklige vansker har det blitt utarbeidet diagnostiske kriterier for å sikre at de som faller innunder betegnelsen, har en spesifikk vanske. Kriteriene som ofte benyttes er at barna skal ha skårer som er -1.25 standardavvik under gjennomsnittet på språklige tester (Leonard, 1998), en utføringsintelligens på 85 eller over og en normal hørsel hvor hørselstap ikke skal stige over 20 dB på hvert øre på frekvensene 500 til 4000 Hz (Ottem & Lian 2008). Vårt utvalg er i stor grad basert på de diagnostiske kriteriene nevnt ovenfor, men avviker, noe som vises i kapittel 3.2.1, i kriteriet om nonverbal intelligens på 85 poeng og over. Som følge av dette vil diskusjonen rundt dette kriteriet belyses nedenfor og danne grunnlaget for vårt valg om å senke kravet om nonverbal intelligens for utvalget vårt bestående av barn med spesifikke språkvansker.

I følge Lian & Ottem (2007) er det foreløpig liten kjennskap til forholdet mellom språkvansker og nonverbal intelligens. Den begrensede kunnskapen omkring disse to faktorene fører til diskusjon på feltet. Plante (1998) blant annet peker på at grenseverdien for nonverbal intelligens på 85 IQ-poeng er kontroversiell, og at noen derfor velger å sette ned denne verdien til 70 IQ-poeng. En undersøkelse av Stark og Tallal (1981) referert i Leonard (1998) problematiserer eksklusjonskriteriet nonverbal IQ på over 85. Klinikere ble spurt om å henvise barn med språkvansker til undersøkelsen, hvor kriteriet var at de kun skulle henvise barn de vurderte til å ligge innenfor normalområdet med hensyn til nonverbal intelligens og hørsel. Av 132 barn møtte bare 39 av disse kriteriene for SSV. 50 av barna hadde skårer på nonverbale IQ tester som var lavere enn 85 (Leonard, 1998). For høye skårer på verbale tester utestengte 33 andre. Tolkning av slike resultater må alltid ta høyde for at tester ikke alltid er reliable og at testresultater ikke alltid gjenspeiler barnet slik det er utenfor testsituasjonen,

men når så få som kun 1/3 av barna passet inn i de diagnostiske kriteriene til SSV, legger dette føringer for en diskusjon rundt kriteriet.

Leonard (1998) peker på vanskeligheter med diagnosen når hun viser til at noen barn med språkvansker ikke møter de diagnostiske kriteriene for diagnosen SSV, men de faller heller ikke inn under andre diagnostiske kriterier. Noen av disse barna skårer mellom 70 til 84 på de nonverbale intelligenstagene, skårer som er for lave for diagnosen SSV, men for høye for mental retardasjon (Leonard, 1998). Plante (1998) viser seg enig i dette når hun peker på at i studier som ikke bruker 85 som nederste grenseverdi for deltakere, skårer barn med SSV generelt lavere på nonverbale tester enn normaltfungerende barn. Dette kan indikere at en generell lav IQ skåre er en vanlig komponent i SSV profilen. Lian & Ottem (2007) mener man bør derfor være forsiktig med en streng anvendelse av nonverbal IQ som eksklusjonskriterium for denne vansken.

Kriterier som brukes i forskning og diagnostisering tjener ulike formål og har forskjellige konsekvenser. Det er derfor naturlig at kriteriene er forskjellige. Likevel skal forskning være representativ for gruppen det forskes på, og det bør derfor være samsvar mellom kriteriene som anvendes. Vansken til barna i den kliniske gruppen i denne undersøkelsen vil betegnes som spesifikke språkvansker, selv om den nonverbale intelligensen i tilfeller kan være lavere enn det konvensjonelle diagnostiske kriteriet. Dette med bakgrunn i forskningsresultatene presentert over som viser til tvetydighet rundt kriteriet og fordi barna som deltar likevel blir ansett til å ha språk som sin primære vanske. Diskusjoner rundt hvilke mekanismer på nevrokognitivt nivå som er årsaken til vansken deles ofte inn i to retninger/diskurser – en domenespesifikk og en domenegenerell. Før uenigheten rundt opphavet til vansken med henblikk på modulære og ikke modulære hypoteser presenteres, vil det redegjøres for årsaksfaktorer i sin helhet.

2.2.2 Årsaksfaktorer

Det er mange teorier vedrørende SSV og vanskens opphav, men som teorien indikerer, er det mange forslag og diskusjoner rundt årsaker, men ingen konkrete svar. Årsakene til vanskene er vage, og det diskuteres blant annet om abnormaliteter i den nevrologiske utviklingen til barnet kan være en bakenforliggende årsak for vansken (Bishop, 1997). Da de første rapportene på 1970-80 tallet viste at SSV hadde familiære sammenhenger, begynte fokuset rundt SSV og genetikk å vokse (Leonard, 1998). Funnene er varierende. Blant annet har

studier på personer med språkvansker vist høy forekomst av språk og språkrelaterte vansker innad i familien (van der Lely, 1996). På den andre siden finnes studier som viser det motsatte, hvor språkvansken kun er begrenset til individet med vansken og ingen innad i familien (Lahey, 1995). Talall et al. (2001) fremhever at det er en sterk arvelig komponent i vansken, da hennes studie fant et arvelighetsestimat på 40-70 %. Hva skyldes disse motsigende funnene? Talespråket er et produkt av et komplekst samspill mellom biologiske, kognitive og sosiokulturelle faktorer og likeledes kan det antas at SSV er et resultat av mange faktorer som virker inn på hverandre. En enkel kausalforklaring blir dermed vanskelig å anvende. Til tross for dette, antas det at det finnes faktorer som er bestemmende for utviklingen av språkferdigheter.

De nonverbale evnene til barn med SSV har blitt diskutert ovenfor, og det viser seg at forholdet mellom lingvistiske og ikke-lingvistiske evner er tvetydig hos barn med SSV. Forskere som tolker dette som en indikasjon på vansker utenfor det språklige domenet, peker på begrensning i kapasiteten til informasjonsprosessering (Leonard, 1998; Hulme & Snowling, 2009). En slik begrensning omfatter begrenset kapasitet, hastighet og energi. Gathercole (2006) peker på en svikt i arbeidsminnet som årsak til deres vansker, da resultater fra repetisjonstester med nonord viste at barna med SSV hadde en dårligere evne til å repetere nonord enn jevnaldrende. Arbeidsminnet er en tidsmessig begrenset hukommelsessystem for bearbeidelse og lagring av informasjon (Ottem, 2007). Baddeley (2000; 2003) beskriver at arbeidsminnet blant annet består av den fonologiske løkken som har i oppgave å fastholde lydstrukturene i språket i kort tid, noe som anes som en svært viktig funksjon for innlæring av nye begreper. På den andre siden, argumenterer Brown og Hulme (1996) for at vansker med språkproduksjon og språkpersepsjon vil, i motsetning til Baddeley's teori, kunne føre til vansker med det verbale korttidsminnet og språktilegnelse. Denne teorien snur på kausalitetsforholdet mellom korttidsminnet og språklige evner presentert av Baddeley (2000; 2003). Auditive prosesseringsvansker har også blitt fremmet som en mulig forklaring på SSV, men dette avviser Bishop et al (1999), da de hevder at auditive prosesseringsvansker ikke forårsaker SSV alene, men er en faktor som er uheldig hvis den forekommer i kombinasjon med en genetisk risiko for utvikling av SSV.

Modulære og ikke-modulære teorier innebærer to motstridende årsaksforklaringer. Til tross for at resultatene i denne undersøkelsen ikke vil kunne føre til tydelige argumenter i favør for en av teoriene, anses det likevel som nødvendig å gi en innføring i hva disse teoriene fremmer som årsaksforklaringer til SSV, da dette medfører at årsakene til vansken blir satt inn i et

bredere perspektiv, samt at det danner et grunnlag for drøftinger rundt hva som kan ha påvirket barnas evne til å tilegne seg syntaktiske strukturer.

Domenespesifikke og domenegenerelle teorier

Domenespesifikke perspektiver rundt SSV baserer seg på en tanke om at språkvansken skyldes vansker i spesifikke områder i språket. Teoretikere som deler dette perspektivet hevder at spesialiserte kognitive mekanismer utvikles gjennom genetisk kontroll og er underliggende de forskjellige områder innen kognisjon (van der Lely, 2005). Genetiske bidrag utgjør en viktig rolle for utviklingen av kretssystemet av nerver som er underliggende spesialiserte kognitive systemer. Det er dette som er grunnlaget for innlæring av systemer, eksempelvis grammatikk (ibid). Dette systemet er så spesialisert at en vanske med grammatikk kun kan forklares med svekkelse i det spesialiserte systemet som fører til at barn utvikler grammatiske ferdigheter. En svekkelse på mer generelle områder vil derfor ikke utgjøre en mulig forklaring på vansken. Forekomst av barn som kun har vanskeligheter med grammatikk (barn med G-SSV) vil kunne ses i favør av domenespesifikke teorier, da det kan antas at kun en svekkelse i spesialiserte systemer vil føre til en spesifikk vanske, og ikke en svekkelse på domenegenerelle områder. Et domenespesifikt perspektiv baserer seg derfor på tanken om at det finnes områdespesifikke systemer som er genetisk kontrollerte, og som selektivt kan være svekket (ibid).

Domenegenerelle perspektiver derimot tar utgangspunkt i at ingen spesialiserte mekanismer er genetisk spesifisert, slik at en atypisk utvikling ikke kan produsere selekterte vansker (van der Lely, 2005). Begrunnelsen som legges til grunn for dette er blant annet at ingen mekanismer er unike til kun et system og gjensidig kompensering kan derfor foregå mellom ulike mekanismer (ibid). Domenegenerelle hypoteser peker på blant annet vansker i prosesseringen av språket (Gathercole 1990; Tallal 2004) og begrenset minnekapasitet (Baddeley 2000;2003) som underliggende årsaker til språkvansker. Domenegenerelle perspektiver predikerer med dette at sammen med SSV vil det samtidig finnes en annen vanske, eksempelvis auditiv prosessering, hvor man antar at det eksisterer en sterk sammenheng mellom denne vansken og for eksempel vansker med grammatikk (van der Lely, 2005). Statistisk læring faller inn under den domenegenerelle kategorien hos Räsänen, 2008 & Evans et al., 2009, mens rene grammatiske vansker har blitt tatt i favør for domenespesifikke vansker.

2.2.3 Statistisk læring hos barn med SSV

Statistisk læring er, som nevnt, en form for implisitt læring. Plante et al. (2002) testet implisitt læring hos studenter med lærevansker og studenter uten lærevansker ved å utsette de for et språk med kunstig grammatikk. Hun undersøkte deres sensitivitet til regler som styrer rekkefølge av ord, en form for statistisk læring på frasestrukturnivå. I sammenligning av gruppenes evner til å bedømme grammatikaliteten (ugrammatisk versus grammatisk) av nye setninger i testfasen, indikerte resultatene at studentene med lærevansker ikke var i stand til implisitt å lære ukjent grammatikk ut i fra erfaring med den språklige strukturen i det kunstige språket. Evans et al. (2009) hevder at også SSV har sammenheng med evne til implisitt læring. Hun gjennomførte et studie hvor barn ble utsatt for en konstant talestrøm. Etter at barna hadde hørt på stimuli i 21 minutter, ble de spurt ut om hvilke stavelser som lignet mest på lydene de hadde hørt tidligere. Resultatene indikerte at barn med SSV ikke var i stand til å benytte statistisk informasjon for implisitt oppdagelse av ordskiller basert på forskjeller i avhengigheten mellom stavelsen. De normalspråklige barna oppdaget derimot grensene mellom ordene. Videre analyser av evnen til å nyttegjøre seg av statistisk informasjon indikerte signifikante korrelasjoner mellom både ekspressivt og reseptivt ordforråd og evne til statistisk læring. Evans et al (2009) konkluderte derfor med at barn med spesifikke språkvansker ser ut til å ha vansker med statistisk læring og vil derfor kunne ha større problemer med å fange opp prediktorene som gir barnet mulighet til videre generalisering av grammatiske regler. Funnene indikerer at svekket implisitt innlæring kan være et aspekt ved spesifikke språkvansker. En svekket evne til implisitt læring av forholdet mellom elementer i språket vil kunne påvirke barnas grammatiske evner, da grammatikk på tvers av språk baseres på avhengigheter mellom elementer og hvordan elementer påvirker hverandre.

2.2.4 Grammatiske vansker og vansker med syntaks

Studier som undersøker forståelse av grammatiske kontraster, viser at mange barn med SSV har en uvanlig vanske med å forstå meningsforskjeller som blir signalisert gjennom syntaktiske forhold, eller grammatiske bøyninger (Bishop, 1997). Selv om ulike forskere fokuserer på ulike aspekter ved syntaktiske feil hos barn med språkvansker, har alle i følge Bishop (1997) den felles forståelsen av at vansken omfatter evnen til å representere grammatiske forhold mellom elementer. Studier av barn uten slike vansker viser at regelbasert morfologi blir tilegnet gjennom en gradvis prosess, hvor barnet først lærer spesifikke tilfeller av bøyde ord og deretter identifiserer et generelt mønster som muliggjør generalisering.

Generalisering fører til at barnet blir i stand til å bøye et ord som aldri har blitt hørt i den bøyde formen tidligere (Bishop, 1997). Denne generaliseringen kan antas å være mulig på grunn av barnets evne til statistisk læring, da en generalisering krever en oppdagelse av den underliggende strukturen i språket. Grammatiske vansker hos barn med SSV er en omdiskutert vanske, og spesielt når det kommer til hypotesene rundt hvorvidt vansken er en modulær eller ikke-modulær vanske.

Hypotesene rundt årsaker til SSV, fortsetter inn i diskusjonen rundt vansker med grammatikk. Teoretikere bak modulære årsakshypoteser ser på grammatiske vansker som vansker med ”representasjoner mellom avhengige forhold” (RDDR) i det syntaktiske systemet (van der Lely, Rosen & McClland, 1998). Dette fører til grammatiske feil både på produksjons- og forståelsesnivå. Van der Lely et. al (1998) mener derfor at RDDR i det syntaktiske systemet fører til vanskeligheter med å bruke setningselementer som markerer elementer som er syntaktisk avhengig av hverandre. Blant annet vil et barn som har vansker med RDDR i det syntaktiske systemet kunne ha vansker med setninger som for eksempel ”jeg dusjet i går”. Barnet ville altså, ut i fra van der Lely et. al (1998), hatt vansker med å oppfatte forholdet mellom *i går* og det tidsbøyde verbet *dusjet*. En studie gjort av Bishop, Bright, James, Bishop & van der Lely (2000) på tvillingpar med språkvansker, viste at de fleste barna kun viste en delvis vanske på RDDR målingene. I tillegg viste det seg at barn som viste signifikante vansker utover de forskjellige målingene også hadde medvirkende vansker i andre språkfunksjoner. Bishop et. al (2000) konkluderte med at dette viste en mulighet for at barn med SSV som viser grammatiske vansker, også kan ha vansker utover syntaktiske forhold, noe som kan tale for de ikke-modulære hypotesene rundt SSV.

Majoriteten av barn med språkvansker har vanskeligheter med syntaks samt mangelfull evne til å nyttegjøre seg av prosodisk informasjon. Sabisch, Hahne, Glass, von Suchodoletz & Friederici (2009) testet både syntaktisk prosessering hos barn med språkvansker og normalspråklige barn og hvorvidt dette var relatert til prosesseringen av prosodisk informasjon. Kontrollbarna i undersøkelsen presterte bedre enn barna med språkvansker på alle setningene de ble utsatt for, og ut i fra hjernerresponsene observert, antar Sabisch et al. (2009) at barna med språkvansker ikke prosesserer prosodisk informasjon slik de normalspråklige barna gjør. Resultatene viser også en fraværende respons på tidlig syntaktisk bearbeiding hos gruppen med språkvansker. Med bakgrunn i dette, kan det antas at en barn med SSV sin utilstrekkelig evne til å nyttegjøre seg av prosodisk informasjon, slik resultatene i undersøkelsen til Sabisch et al. (2009) viser, være en innvirkende faktor på gruppens

syntaktiske evner. Forskjellene i prosodisk prosessering kan for gruppen med SSV utgjøre et hinder eller en mangel som påvirker utviklingen av syntaktiske evner i negativ retning. En studie av Fisher, Plante, Vance, Gerken, & Glatke (2007) underbygger disse resultatene. De undersøkte barna med SSV sine evner til å sammenligne setninger, noe som resulterte i en antagelse om at barn med SSV ikke fikk fordeler av prosodisk informasjon i samme grad som normalspråklige barn.

Senere i oppgaven vil inklusjonskriteriene for gruppen med språkvansker presenteres. Til tross for at eksperimentet i undersøkelsen tapper grammatisk forståelse, vil utvalget, som følge av inklusjonskriteriene, ikke kun bestå av barn med rene grammatiske vansker, men SSV i sin helhet. Som nevnt tidligere, er det en enighet i forskningsmiljøet om at spesifikke språkvansker omfatter vansker med syntaktiske forhold og grammatiske bøyninger (Bishop, 1997) og på grunnlag av dette antar vi majoriteten av barna i den kliniske gruppen har vansker med grammatikk.

2.3 Hendelsesrelaterte hjernepotensialer (ERP)

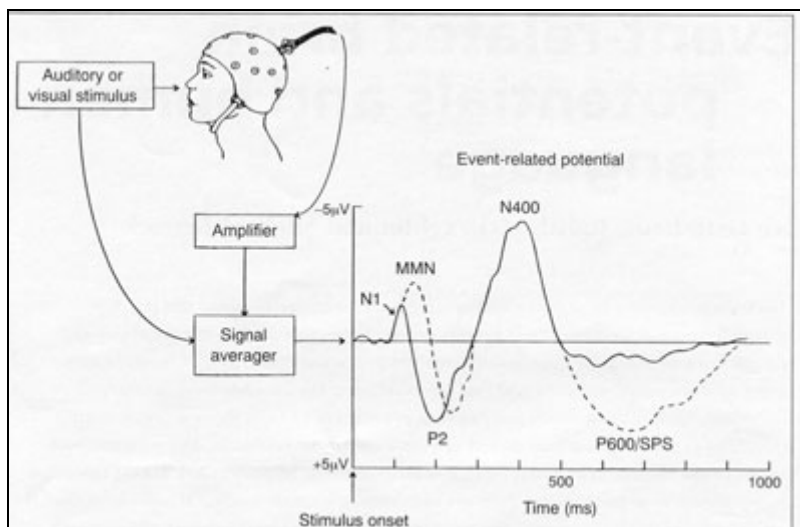
Det ble benyttet ERP-målinger i eksperimentet for å innblikk hvordan hjernen prosesserer syntaktiske strukturer. Under følger en redegjørelse av metoden, som vil bli belyst av tidligere studier som har benyttet ERP. ERP-empirien vil utdypes ved at det på slutten av kapittelet gjøres rede for funnene i studiene ved beskrivelser av forekomst av ulike ERP-komponenter og hva forekomsten av komponentene indikerer. Komponentene vil bli presentert med utgangspunkt i hva som forventes av funn i vår egen undersøkelse.

2.3.1 ERP-metoden

Event-related potentials (ERP) er en ofte brukt elektrofysiologisk måling av hjernens aktivitet (Torkildsen, Syversen, Simonsen, Moen & Lindgren, 2007). Elektroder, som festes på hodebunnen til forsøkspersonen, fanger opp elektrisk aktivitet fra store grupper nerveceller i hjernebarken ved å registrere små forandringer i spenning i forhold til referansepunktene (elektroder som festes der det antas at det er lite hjerneaktivitet). Disse signalene sendes til en kraftig forsterker og blir deretter registrert i en datamaskin. Den elektriske aktiviteten som registreres kalles Electroencephalogrammet (EEG) (Luck, 2005). En måling av elektrisk aktivitet kan benyttes på ulike måter, deriblant innenfor medisin og undersøkelser av epilepsi. Registreringen av den elektriske aktiviteten i hjernen kommer fra mange ulike kilder og er

derfor et grovt mål av hjerneaktiviteten, noe som fører til at EEG-målinger har begrenset anvendbarhet i studier av kognitive prosesser (Torkildsen, 2008). ERP derimot, innebærer mange målinger av samme respons, da forsøkspersonen blir utsatt for samme stimuli gjentatte ganger. Alle responsene på en type stimuli blir klippet ut og blir lagt sammen for hvert enkelt individ og deretter for en hel gruppe, og samlet utgjør responsene en reliabel bølgeform betegnet ”grand average” (Luck, 2005). ”grand average” er, med andre ord, den gjennomsnittlige bølgeformen som forekommer etter en gitt stimulus. Grunnet til at ”grand average” blir laget er for å beholde det som er felles for responsene, bearbeidingen av stimulus, og for å utligne den tilfeldige aktiviteten som ikke er knyttet til stimulus (Luck, 2005). På denne måten kan man ved bruk av ERP, studere en bestemt kognitiv prosess ved å måle den elektriske aktiviteten for foregår i etterkant av gitt stimuli. I de fleste ERP-studier presenterer forskerne deltakerne for stimuli som er ukorrekt (ibid) og det er bølgen som forekommer i etterkant av den ukorrekte stimulusen som er gjenstand for analysene. Bølgeformen som vises på figuren under er plotting av elektriske potensialer over tid registrert i etterkant av stimuluspresentasjon.

Figur 1 - ERP-bølgeform



Figur1 med ERP-bølgeform og navngitte ERP-komponenter (Torkildsen 2008)

2.3.2 ERP-komponenter

Når ERP benyttes i forskning er ofte fokuset for forskningen en spesiell del av ERP-bølgen, og ofte er dette en komponent (Luck 2005). I figur 1 vises det en bølgeform fra 0-1000 ms, hvor topper og daler er navngitte, dette er komponentene. Luck (2005) definerer en ERP-komponent som "Scalp recorded neural activity that is generated in a given neuroanatomical module when a specific computational operation is performed" (2005, s. 59). En ERP-komponent består altså av sekvenser med nevrologisk aktivitet, som viser seg i positive og negative bølger. Noen av disse bølgeformene er typiske bølger som forekommer hver gang under gitte betingelser. Den elektriske aktiviteten som måles betegnes ofte som et elektrisk potensial. Det elektriske potensialet måles i volt (V), og kalles amplitude (μV) (Männel, 2008). Høy amplitude kan tolkes dit hen at prosesseringskravet er høyt, mens mindre bølgeutslag indikerer lavere prosesseringskrav (ibid).

Komponentene blir ofte definert ut i fra kjennetegn som latens, polaritet og topografi (Luck 2005). Latens er den tiden det tar fra stimuli starter til hjernen reagerer på stimuli ved en ERP-komponent, mens begrepet polaritet er en betegnelse for positiviteten eller negativiteten det elektriske potensialet har. Topografisk distribusjon er hvor i hjernen den elektriske aktiviteten registreres (Männel, 2008). Luck (2005) poengterer at kjennetegnene til komponentene kan variere, så lenge komponenten representerer den samme kognitive funksjonen. Komponentene navngis ofte på bakgrunn av deres "kjennetegn" med P600 som et godt eksempel på dette, da komponenten er positiv ladet (P) og forekommer ca 600 ms etter stimuli har blitt presentert (latens).

Nylige nevrofysiologiske studier med spedbarn og yngre barn fant at hjernemekanismer hvor fonologiske, semantiske og syntaktiske prosesser innblandet, i stor grad var lik voksnes bearbeidingsprosesser (Friederici, 2005). Ved sammenligning av barns og voksnes responser ses det at hos barn viser de fleste ERP-komponentene en forsinket respons etter stimuluspresentasjon og i blant lengre varighet. Den sene responsen minker med utviklingen (Friederici, 2005) og en forsinket respons anses derfor som en indikasjon på at språket er under utvikling (Oberecker, Friedrich & Friederici, 2005). Eksperimentet, som besvarelsen baserer seg på, er designet for å undersøke den språklige bearbeidingen som forekommer når individet blir presentert for setninger med syntaktiske brudd. Det forventes å komme et bestemt mønster i bølgeformene i etterkant av stimuli med syntaktiske brudd, noe som kan gi indikasjoner på språklig bearbeiding og evne til statistisk læring.

2.3.3 Syntaksrelaterte komponenter

Friederici (2005) fant syntaksrelaterte komponenter hos barn i 2-årsalderen, noe som antyder at mekanismer av syntaktiske analyser er tilstede i tidlig språkutvikling, selv om denne prosessen foregår mye saktere enn hos voksne. Dette kan støtte språkteorier som hevder at de underliggende prinsippene i språket utvikles kontinuerlig og at observerbare forandringer er av kvantitativ art. Siden det antas at SSV innebærer noe mer enn en forsinkelse (Leonard, 1998), er det i den sammenheng interessant å undersøke om komponentene som forekommer hos barn med SSV kan gi informasjon om den syntaktiske utviklingen hos barn med SSV kontra utviklingen til normalspråklige barn. Et avvikende mønster vil kunne vises ved at komponentene forsinkede, har lengre varighet og muligens også ved at det forekommer andre komponenter hos barna med SSV. En forekomst av andre komponenter hos barna med SSV kan indikere at de benytter andre prosesser i prosesseringen. To komponenter kalt ELAN og P600 er relatert til syntaktiske prosesser og (Friederici, 2005) forekommer ved brudd på syntaktiske regler. Under følger en beskrivelse av kjennetegnene til disse komponentene, da det er de komponentene vi forventer å finne, eventuelt forventer å finne moduleringer av.

ELAN (early left anterior negativity) er, som navnet tilsier, en tidlig komponent distribuert hovedsakelig over fremre del av venstre hjernehalvdel med negativt elektrisk potensial (Hahne, Eckstein & Friederici, 2004). ELAN forekommer i tidsvinduet 150-350 ms post stimulus (Friederici, 2005) og er tolket til å representere en automatisk prosess som forekommer i forbindelse med eksponering for syntaktiske strukturer. Komponenten reflekterer en direkte pågående syntaktisk og morfosyntaktisk² prosess hvor syntaktiske brudd bearbeides.

Den andre komponenten som forbindes med syntaktiske prosesser, P600, er kjent for å bli fremkalt av brudd på syntaktiske regler i tillegg til syntaktisk abnormalitet (Oberecker et al., 2005). Komponenten forekommer rundt 600 ms post stimulus, er distribuert over sentrale og parietale³ områder og har et positivt elektrisk potensial (Friederici, Hahne, Saddy, 2002; Friederici 2005). Denne kontrollerte prosessen forekommer etter syntaktiske brudd eller syntaktiske tvetydigheter, hvor bearbeidingen av bruddene enten innebærer en reparasjon eller en reanalyse av setningen. Syntaktisk reanalyse og reparasjon kan likevel føre til ulik ERP-

² Morfosyntaks er regler for hvordan ord kan settes sammen

³ Parietale områder ligger i bakre del av hodet

distribusjon, hvor syntaktisk reanalyse observeres på mer frontale elektroder (Friederici, Hahne & Saddy, 2002).

Friederici, Hahne & Saddy (2002) har studert på hvilken måte syntaktisk kompleksitet og syntaktisk reparasjon kan skape forskjeller i nevrofysiologiske mønster, hvor det ble funnet at en centroparietal positivitet indikerer reparasjon av ukorrekte setninger som enten innehar brudd på frasestruktur eller morfosyntaktiske brudd. Eksempel på brudd på frasestruktur på norsk, vil være setningen ”Toget på tutet”. Et ord som ikke forventes å være i setningen (”på”) er presentert og dette får individet som hører setningen til å utføre en reparasjon av setningen for å forstå den. Etter reparasjonen vil setningen trolig være ”Toget tutet”, en korrekt grammatisk norsk setning. I det kunstige språket i undersøkelsen, hører barn ugrammatiske setninger hvor bruddet innebærer at et ord forekommer i feil posisjon, noe som antas å utløse en syntaktisk reparasjon hvis strukturen er oppfattet. En mer frontal distribusjon av komponenten er derimot knyttet til en reanalyse av stimulus (Friederici, Hahne & Saddy, 2002; Brown, 1999). En stimulus som krever reanalyse kan eksempelvis være ”Toget kjørte på pinnsvinet fordi det...” og hvis setningen her avsluttes med ”fordi det stod i skinnegangen” blir en reanalyse nødvendig for å knytte ordet ”det” til pinnsvinet og ikke toget hvis det var slik setningen først ble tolket. Hadde setningen derimot avsluttet med ”fordi det kjørte for fort” ville det ikke være nødvendig med en reanalyse da barnet allerede har tolket ordet ”det” til å være knyttet til toget og ikke pinnsvinet. Setninger som fører til en reanalyse er med andre ord ikke setninger med syntaktiske brudd, men setninger som består av syntaktiske tvetydigheter.

Hvis barna i undersøkelsen viser et mønster bestående av komponentene beskrevet over i etterkant av ugrammatiske setninger, kan det tyde på at barna har oppfattet strukturen i det kunstige språket og dette igjen kan antas å gjenspeile barnets evne til statistisk læring.

2.3.4 Komponenter relatert til stimuli

I vårt ERP-eksperiment ble barn utsatt for språklig stimuli med den hensikt at innlæring av språklige strukturer skulle studeres. Selv om dette eksperimentet og andre eksperiment ble designet for å undersøke én type respons, kan det hende at barna får andre ERP-responser som ikke gjenspeiler innlæringen av grammatikken som ble presentert, men heller andre typer prosesser som respons på stimuli, eksempelvis semantiske prosesser. Hjernens respons på en spesifikk stimulus kan ikke forutses i alle tilfeller, da det kan være elementer i stimulus som

er fremtredende og som dermed påvirker hjerneresponsen på uante måter. Det må derfor tas høyde for at responsen på stimuli kan representere noe annet enn syntaktiske prosesser.

Stimuli barna ble presentert for, bestod av grammatisk korrekte og ukorrekte setninger. I innlæringsfasen blir barna presentert for kun grammatisk korrekte setninger, som starter med enten raas, kepp og fiig. I testfasen blir barna eksponert for både de grammatisk korrekte setningene som forekom i innlæringsfasen, samt ukorrekte setningene, som avviker fra de korrekte setningene på enten det første eller det andre ordet i setningen. Tatt dette i betraktning, kan effekten barna får når de blir utsatt for både grammatisk korrekte og ukorrekte setninger være et resultat av at de forventer at stimulus vil starte slik alle setningene har startet i treningsfasen (raas, kepp og fiig) og ikke slik de ukorrekte setningene gjør (jy og nib). Dette vil i så fall være en respons som reflekterer en implisitt hukommelse av ordene som har forekommet i starten av setningene i innlæringsfasen. Memoreringen av de ordene som kommer først i setningen, vil kunne føre til en forventning om forekomst av de samme ordene i begynnelsen av setningen i testfasen også. Barna, vil med andre ord, kunne få en forventning til starten på setningene som forekommer i testfasen, med bakgrunn i hvordan setningene i innlæringsfasen startet. En slik forventning basert på tidligere eksponering, antas å være en form for primingseffekt.

Priming er når prosesseringen av et ord (målordet) blir påvirket av forbindelsen til et forangående ord (primeordet). Når det primede ordet og målordet er likt eller semantisk relaterte, vil personen gjøre en raskere og mer nøyaktig vurdering av målordet (Holcomb & Grainger, 2009). Mange ERP-studier har vist at både repetisjon og semantisk priming fører til karakteristiske forskjeller i ERP-bølgen. Den mest omtalte effekten som har blitt rapportert er en N400-komponent som forekommer i etterkant av primede ord (ibid). Friedrich & Friederici (2005b) fant en negativitet i tidlig tidsvindu i etterkant av stimulus med kongruent bilde og ord presentasjon. De foreslo at den tidlige observerte negativiteten reflekterte prosesseringen av et forventet ord. Responsen barna viste, la grunnlaget for antagelser om at 14 måneder gamle barn danner leksikalske forventninger fra bildeinnholdet, en såkalt semantisk primingseffekt.

Torkildsen et al. (2009) undersøkte 20 måneder gamle barn sin ERP-respons på kjente ord og ukjente nonord bygget opp fonotaktisk korrekt. Barna var delt inn i grupper ut i fra størrelsen på ordforrådet deres. I undersøkelsen ble det funnet en tidlig negativitet for de kjente ordene for begge gruppene og samme respons hos barna med høyt ordforråd etter at nonordene hadde

blitt repetert tre ganger. Denne repetisjonseffekten kaller Torkildsen et al. (2009) N200-400, og forekomsten av en slik effekt antas å reflektere en gjenkjennelse av stimuli hos barna. Dette kan karakteriseres som en leksikalsk primingseffekt som følge av stimulusrepetisjon. Siden både N400 antas av Holcomb & Grainger (2005) å representere en primingseffekt og N200-400 antas å representere det samme av Torkildsen et. al (2009), blir det for ryddighets skyld i videre omtale av komponenten kun benyttet ett av navnene – N200-400. Komponenten N200-400 viser varierende distribusjon, da Friedrich et. al (2005b) og Torkildsen et. al (2009) observerte negativiteten på frontale elektroder, mens Mills et al (1997) fant en negativitet distribuert over parietale regioner i den venstre hemisfæren.

2.4 Forskningshypoteser

Med bakgrunn i studiene presentert ovenfor, forventes det i vår undersøkelse at følgende responser på ugrammatiske setninger; komponenten ELAN hos kontrollgruppen og muligens den kliniske gruppen, eventuelt kan det tenkes at det kan forekomme en forsinket ELAN eller at komponenten uteblir hos den kliniske gruppen (1). I senere tidsvindu forventes det en positivitet (P600) som representerer reparasjon av syntaktiske brudd hos begge gruppene. Det er trolig at også i et senere tidsvindu vil responsene til den kliniske gruppen være forsinket eller avvike noe fra kontrollgruppens responser med bakgrunn i begrunnelsen nevnt ovenfor (2).

Det blir nødvendig å presisere at grunnet undersøkelsens stimulus og gruppene det forskes på, kan vi også forvente å få resultater som avviker fra tidligere forskning ved at egenskapene ved komponentene skiller seg fra de typiske egenskapene til komponentene, heretter kalt moduleringer av komponentene. Det kan også tenkes at stimulusen fremkaller andre komponenter enn hva som vanligvis er forbundet med syntaktisk prosessering. På grunn av de språklige vanskene hos barna i den kliniske gruppen, antas det at denne gruppen kan få et avvikende komponentmønster.

3. Metode

I dette kapittelet vil det bli gitt en innføring i selve prosjektet og vår undersøkelse, for deretter å gå inn på metodisk tilnærming og utvalget for undersøkelsen. Det blir videre viktig å gi en innføring i eksperimentet ”Kunstig språkinnlæringseksperiment” som er stimulusen benyttet i denne studien. Validitetssystemet vil deretter bli beskrevet på et generelt nivå og reflekterert over på et konkret nivå, ved presentasjon av validitetstrusler for vår undersøkelse.

Avslutningsvis vil det fokuseres på etiske hensyn. Dette gjøres ved å utdype forhåndsreglene som har blitt gjennomført for å ivareta de etiske hensynene, og ved å diskutere de etiske dilemmaene som ble erfart under gjennomføringen av undersøkelsen.

3.1 Forskningsprosjektet

Vi er to av syv studenter som fikk mulighet til å ta del i prosjektet ”Hjerneaktivitet knyttet til språklæring hos barn med språkvansker og barn med typisk utvikling”. Undersøkelsen er igangsatt av postdoktorand og prosjektleder Janne von Koss Torkildsen ved Universitetet i Bergen. Øvrige ansatte på prosjektet er doktorgradsstipendiat Rune Thormodsen fra Psykologisk fakultet ved UiO og professor Arild Lian ved Bredtvet kompetansesenter. Prosjektet gjennomføres både i Bergen og i Oslo, hvorav halvparten av testingen foregår i hver by.

I prosjektet er det tre typer ERP-eksperimenter som gjennomføres. Et eksperiment med naturlig språk, som tapper barnets syntaktiske prosesseringsevner. Det andre eksperimentet heter ”Implisitt grammatikkinnlæring”, og skal undersøke barnas evne til tilegnelse av nye syntaktiske strukturer. Det siste eksperimentet ved navnet MMN (mismatch negativity) undersøker på hvilken måte barna med SSV evner å skille mellom lyder. Barna blir, i tillegg til ERP-undersøkelsene, testet med TROG-2, WPPSI-III og en deltest av NEPSY. I tillegg til testene som gjennomføres, samles det inn data fra foreldrene. Foreldrene blir bedt om å fylle ut spørreskjemaene ”20 spørsmål”, ”CCC-II”, ”BRIEF” i tillegg til et spørreskjema som er laget spesielt til denne undersøkelsen.

3.1.1 Vår undersøkelse

Som presentert innledningsvis ønsker vi i denne studien å undersøke om barn med SSV evner å benytte seg av statistisk informasjon, slik som normalspråklige barn, ved innlæring av

syntaktiske strukturer, for deretter å drøfte årsaken til eventuelle forskjeller mellom gruppene. Eksperimentet ”implisitt grammatikkinnlæring” var verktøyet som ble benyttet for å kunne gi svar på problemstillingen vår, og det er derfor hjernerresponsene til barna i begge gruppene som forekommer under dette eksperimentet, som utgjør datagrunnlaget og fokus for denne masteroppgaven. Da denne undersøkelsen er basert på data fra et større prosjekt, ses det nødvendigheten av å poengtere at det var faktorer i prosjektet som ga føringer for datamaterialet i undersøkelsen vår. Dette var blant annet de gitte inklusjonskriteriene for utvalget og de utvalgte atferdstestene og gjennomføringen av disse. Disse faktorene anses derfor som svært relevant for gjennomføringen av vår undersøkelse og validiteten av den og vil derfor utdypes nærmere under kapittelet for diskusjon av validitet (kapittel 5).

I tillegg til ERP-eksperimentet, ble barna i undersøkelsen testet med TROG-2 og WPPSI-III, i forbindelse med inklusjonskriteriene til studien. WPPSI-III er en del av Wechsler-batteriet og kan benyttes i testingen av barn i aldersgruppen 2;6–7;3 år. Testen karakteriseres som en evnetest, hvor barnets kognitive funksjoner testes med både verbale og nonverbale tester. Testen består av 14 deltester, mens i dette prosjektet benyttes kun de 7 kjernetestene, henholdsvis; Informasjon, Ordforståelse, Ordresonnering, Bildekategorier, Koding, Matriser og Terningmønster. Test for Reception of Grammar- TROG 2 (Bishop, 2003) er en test som skal måle barns forståelse av grammatiske kontraster og er normert til norsk for aldersgruppen 4-16 år. Testen tapper i hovedsak syntaktisk forståelse, men morfologiske aspekter blir også berørt. Barnet ble presentert for fire bilder og skulle peke på bildet som samsvarte med setningen som ble lest opp for han/henne. Testen krever på ingen måte muntlig respons fra barnet, kun gester. Testen er derfor en reseptiv kartleggingstest.

3.1.2 Metodisk tilnærming

Ved bruk av ERP som metode, for å få innsikt i implisitt grammatikkinnlæring hos barn med og uten språkvansker, var det nødvendig med en kvantitativ tilnærming for å kunne se en tendens på gruppenivå. Valget av design kan begrunnes i det overordnede målet for undersøkelsen – å søke kunnskap om feil som oppstår i innlæringsprosessen hos barn med SSV. Formålet var å studere tilstanden slik den er i dag, derfor ble et ikke-eksperimentelt og deskriptivt design benyttet (Shadish, Cook & Campbell, 2002).

Ikke-eksperimentelt design

Det finnes tre hovedgrupper av design som benyttes ved undersøkelser for å estimere årsakssammenhenger (Lund, 2002b). Designene er som følger; ekte eksperimentelle design, kvasi-eksperimentelle design og ikke-eksperimentelle design. Vår undersøkelse faller inn under betegnelsen ikke-eksperimentelle design. Videre utdypes denne designtypen med utgangspunkt i vår forskning.

I denne undersøkelsen hadde vi ingen forskermanipulering av uavhengige variabler eller tilfeldig fordeling av individer over forsøksbetingelser på uavhengig variabel, og designet kan derfor karakteriseres som et ikke-eksperimentelt design (Lund, 2002b). Forsøksbetingelsene i denne undersøkelsen var de to ulike gruppene. Fordeling av barna i en klinisk gruppe og en kontrollgruppe var de eneste betingelsene som lå til grunn for undersøkelsen, hvor formålet var å se forskjeller i effekten som var relatert til variasjonen mellom de to gruppene i deres språklige ferdigheter. Gruppene ble dannet ut i fra informantenes språklige evner, da det var effekten av de språklige evnene som skulle være i fokus for undersøkelsen. Begge gruppene blir eksponert for den samme stimulusen, slik at eventuelle forskjeller mellom gruppene relateres til faktorer i gruppene og ikke stimuli. Den språklige stimulusen som ble gitt under eksperimentene, var hverken undervisning eller behandling, men anses som en posttest og et verktøy, som var ment å gi innsikt i deres språklige ferdigheter. Hjerneresponsen på stimuli er den avhengige variabelen, med andre ord effekten. Den uavhengige variabelen er de språklige ferdighetene (som utgjør de to gruppene), mens den avhengige variabelen var responsen som ble målt under ERP-opptakene (effekten).

Karakteristisk for ikke-eksperimentelle design er at man ønsker å forklare resultater med faktorer forut i tid (Kleven, 2002a). Faktorene som ble undersøkt i dette studien, var barnas språklige evner og dette var derfor utgangspunktet for gruppedannelsene som ble gjort. Hvis resultatet viser seg å være forskjellig for de ulike gruppene, ønskes det at det er de språklige evnene er som har ført til forskjelligheter i den målte effekten. Språklige evner er iboende i barnet og er derfor en faktor som har oppstått før undersøkelsen ble gjennomført. Å forklare resultater med faktorer som ligger forut i tid er også karakteristisk for ikke-eksperimentelle design (Kleven, 2002a). Andre faktorer barna kan ha hatt med seg inn i testsituasjonen, eksempelvis intelligens og kjønn, er tredjevariabler, og dermed trusler for hvorvidt den uavhengige variabelen kan forklare den avhengige. I henhold til beskrivelsen ovenfor vil designet i undersøkelsen betegnes som et posttest-design med ikke-ekvivalente grupper, en

type design som kan benyttes ved både kvasi-eksperimentelle og ikke-eksperimentelle design (ibid). Forskjellen er at det ikke-eksperimentelle designet, slik som her, ikke innebærer en manipulasjon. Figuren under illustrerer.

Figur 2 – illustrasjon av undersøkelsens design

Uavhengig variabel	Posttest	Den avhengige variabelen
Testgruppe	Y2 - stimuli	Effekt av posttest
Kontrollgruppe	Y2 - stimuli	Effekt av posttest

Figur 2 Illustrasjon av undersøkelsens design med variabler

3.2 Utvalg

3.2.1 Barn med SSV

Barn med spesifikke språkvansker ble rekruttert gjennom samarbeid med Bredtvet Kompetansesenter, Statped Vest og pedagogisk-psykologisk rådgivningstjeneste. Alle barna hadde blitt henvist til disse instansene med språkvansker som hovedproblem. For å inkluderes i studien måtte barna vise: 1. vansker på standardiserte språktester (-1.25 standardavvik under gjennomsnittet), 2. en skåre på 75 eller over på nonverbal evnetest, 3. normal hørsel (evne til å høre 25 dB eller lavere på frekvensene 250, 500, 1000, 2000, 4000 Hz) og normalt eller korrigert til normalt syn, 3. fravær av tegn til epileptiske anfall, cerebral parese og hjerneblødninger, 4. fravær av syndromer som autisme og Downs, 5. fravær av strukturelle avvik i taleapparatet (undersøkes av PPT/Statped i utredningen), 6. vansker med morfosyntaks (skårer utenfor normalområdet på TROG-2). Totalt 13 barn med SSV ble inkludert i studien. Antall barn med språkvansker som ble undersøkt var totalt 18 barn. 5 barn ble ekskludert på grunn av: motvillighet til å la seg undersøke (1), mangel på atferdsdata (2), dårlige ERP opptak hos to barn (3) og at barn hadde nonverbal-IQ som var 69 og dermed under kriteriet på 75 (4).

3.2.2 Kontrollbarn

Rekrutteringen av kontrollbarn foregikk ved å sende prosjektbeskrivelser hjem med skole- eller barnehagebarn, etter avtale med rektor eller barnehagebestyrer, og i samarbeid med lærere og barnehagepersonell (se vedlegg 2 for prosjektforespørsel til begge gruppene). Alle barna i denne gruppen måtte ha 1. Normale skårer på språkdelen av (WPPSI-III), 2. Kriteriene 2-5 beskrevet over, 6. Fravær av språkvansker/dysleksi i nærmeste familie (foreldre, søsken, besteforeldre), 7. Skårer innenfor normalområdet på TROG-2. Ved bruk av disse kriteriene ble 25 kontrollbarn inkludert i studien. Totalt 28 barn ble testet med ERP og/eller atferdstester, men 3 ble ekskludert på grunn av motvillighet til å la seg undersøke (1), lav skåre på TROG-2 med språkvansker i familien (2) og teknisk feil hos eksperimentator (3).

3.2.3 Inklusjonskriteriene

Inklusjonskriteriene beskrevet over ble utarbeidet av Janne von Koss Torkildsen.

Aldersgruppen barna måtte falle innunder var mellom 4.6 og 7.3 år. Eksperimentet var laget for å undersøke barns grammatiske kompetanse med og uten språklige vansker. Det ble da viktig å undersøke barna på et alderstrinn når denne evnen var under utvikling, og for mange godt utviklet. En annen faktor, som påvirket aldersgruppen til utvalget er testen WPPSI- III, som har en øvre grense på 7.3 år. Det var ikke ønskelig med et for stort aldersspenn, da alder kan være en mulig forklaring på et eventuelt resultat, og det ble derfor viktig å ha en tydelig definert aldersgruppe hvor aldersspennet mellom de yngste og de eldste ikke ble for stort. Barna i begge gruppene ble testet med hørselstest under ERP-testingen på Statens senter for epilepsi. Inklusjonskriteriet normalt syn ble baseres på informasjon fra foreldrene.

Kriteriene som ble benyttet for inklusjon i den kliniske gruppen, ble basert på diagnostiske kriterier for barn med SSV. Barna med SSV måtte være henvist til instanser som tilbyr hjelp til gruppen, og var derfor allerede i behandlingssystemet for vansker med språket. Som vist i redegjørelsen er det ulike meninger angående de diagnostiske kriteriene som legges til grunn for SSV, deriblant kriteriet om nonverbal intelligens. Dette er et kriterium hvor våre inklusjonskriterier avviker fra de diagnostiske kriteriene. Dette avviket kan forklares med forskning referert tidligere (kapittel 2.2.1) som viser at mange barn med SSV har lavere nonverbal intelligens enn hva kriteriet krever. Denne tilpasningen ble derfor gjort med bakgrunn i generelle tendenser hos gruppen og et ønske om at kriteriene i denne undersøkelsen skal favne om barn med SSV med variasjoner i de nonverbale evnene. Denne

gruppen barn er en svært heterogen gruppe, og ved å følge de diagnostiske kriteriene eksakt kan man miste verdifull informasjon som gjenspeiler forskjellene.

3.3 Instrument – Implisitt grammatikkinnlæringseksperiment

Det estimeres, som nevnt i, at 5-7 % av barn som vokser opp, har særskilte vanskeligheter med å tilegne seg sitt morsmål. Menneskets statistiske språklige evne hevdes av Saffran (2002) å spille en stor rolle i språkutviklingen, hvor en manglende statistisk evne vil kunne føre til språklige vansker. I denne undersøkelsen var fokuset hvorvidt barn med SSV skiller seg fra normalspråklige barn i evne til å oppfatte strukturer/statistikker i et kunstig språk.

ERP-eksperimentet innebærer en eksponering for strukturell, lingvistisk stimuli bestående av nonord som skal danne grunnlag for innlæring av kunstige grammatiske setninger. Hensikten med eksperimentet var altså å teste evnen til å lære seg abstrakte grammatiske regler.

Grunnlaget for det konstruerte språket var at språket skal være mulig å lære seg på kort tid med begrenset input (Torkildsen, 2009). Språket barna ble eksponert for var derfor et kunstig språk bestående av brudd på avhengige elementer i fraser og setninger som er karakteristisk for naturlige språk. Det kunstige språket ble ikke basert på de samme spesifikke reglene som finnes i det norske språket, men det antas likevel at evnen til å lære seg abstrakte grammatiske regler vil korrelere med resultatene barna får på tester av norsk grammatikk (Torkildsen, 2009). Det kunstige språket innehar en forutsigbar struktur som eksisterer i språk generelt og evnen til å nyttiggjøre seg av denne strukturen i språkinnlæringen (statistisk læring) antas å korrelere på tvers av språk. Med bakgrunn i dette har lingvist Janne von Koss Torkildsen laget nonord og formel for det grammatiske systemet i dette spesifikke språket basert på Saffran (2002; 2008) sine tidligere språkstudier.

Barna i undersøkelsen skulle lære den grammatiske strukturen, med fonotaktisk korrekte oppbygde nonord, da de gjentatte ganger ble utsatt for grammatisk korrekte setninger i en innlæringsfase. En setning er den minste selvstendige grammatiske enheten, mens en frase er en gruppe ord som fungerer som en syntaktisk enhet på et nivå i setningen (Kristoffersen et al., 2005). Setningene barna ble eksponert for var delt opp i fraser bestående av ett eller to ord fra bestemte ordkategorier. Språket har 4 ordkategorier (A, B, C, D), bestående av 3 A- og B-ord, og 2 C- og D-ord. Setningene ble dannet ved at et element/nonord fra hver ordklasse ble brukt. En oversikt over ordene i de ulike ordkategoriene følger nedenfor:

A: raas kepp fiig

B: sarr po vu

C: gek tra

D: jy nib

3.3.1 Innlæringsfasen

I innlæringsfasen ble barna først kjent med 40 tillatte setninger i grammatikken. Alle de 40 setningene ble presentert og repetert fire ganger hver i tilfeldig rekkefølge. Barna hørte derfor 160 setninger totalt i innlæringsfasen. Alle ordene barna hørte har blitt tatt opp som fullstendige setninger med synkende setningsprosodi. Det var 900ms mellom hver setning som ble presentert og omtrent 150 ms mellom hvert av ordene i strengene.

Formel for korrekt syntaktisk struktur:

Grammatikk A

$S \rightarrow AP + BP$ betyr at i setninger er det tillatt at A-fraser forekommer, deretter B-fraser. En setning består alltid av en A-frase og en B-frase. P i formelen står for phrase og A og B refererer til de enkelte ordkategoriene.

$AP \rightarrow A + (C)$ betyr at i A-fraser forekommer A-ord, og C-ord kan også forekomme i denne frasen. A-ordet kan forekomme alene i frasen, da C-ordet ikke er obligatorisk. A-ordet betinger C-ordet.

$BP \rightarrow B + (D)$ betyr at B-fraser har lik struktur som A-fraser. Ordkategoriene som benyttes er imidlertid B-ord og et eventuelt D-ord.

Den minste grammatisk korrekte inputen i eksperimentet bestod av en A-frase med ett A-ord og en B-frase bestående med kun ett B-ord, eksempelvis; raas sarr. Den lengste inputen var setninger som bestod av A-fraser med både A- og C-ord og B-fraser bestående av både B- og D-ord. Setningene i eksperimentet var derfor varierende i størrelse fra to ord til fire ord (triggere).

Eksempel på streng som er kjent og grammatisk korrekt:

Raas gek sarr jy. Forklaring: A-frase med A-ord (raas) og C-ord (gek) + B-frase med B-ord (sarr) og D-ord (jy).

I A-fraser kan A-ord være tilstede uten C-ord, men for at et C-ord skal være tilstede må A-ordet forekomme i frasen. A-ordet er derfor en nødvendighet og en prediktor for ordet som kommer i etterkant. I B-fraser er den samme strukturen gjeldende, hvor B-ord kan forekomme

uten D-ord, mens D-ord ikke kan forekomme uten B-ord. B-ordet vil derfor være en prediktor for D-ordet, da D-ordet ikke kan forekomme uten et B-ord i forkant.

Eksempel på en streng som er ukjent, men grammatisk korrekt (ny grammatikk):

Fiig po nib. Forklaring: A-frase med A-ord (fiig) som etterfølges av en B-frase med B-ord (po) og et D-ord (nib).

Grammatikken som kalles ukjent korrekt grammatikk var setninger som ble bygget opp etter den grammatiske formelen, men sammensetningen av ordene som forekom i setningen hadde ikke blitt presentert i treningsfasen og grammatikken var på den måten ny. Både kjent grammatikk og ukjent grammatikk begynner derfor på samme måte med ett av ordene i A-kategorien: raas kepp fiig, som følges av et C- eller B-ord. For at grammatikken skal karakteriseres som ukjent kan ikke kombinasjonen av ordene i strengen ha forekommet i innlæringsfasen.

3.3.2 Testfasen

I testfasen, ble tre typer strenger presentert: kjente korrekte setninger (dette er de 40 strenger som ble presentert i innlæringsfasen), ukjente korrekte setninger (40 tillatte strenger som ikke ble presentert i innlæringsfasen) og ukjente ukorrekte setninger (32 ukorrekte strenger bestående av elementer fra de 40 strofene i innlæringsfasen). De ugrammatiske setningene ble matchet med lengden fra de grammatiske setningene i innlæringsfasen, og avviket derfor kun ved at grammatikken (ordrekkefølgen) ikke var tillatt. 20 av de ugrammatiske setningene hadde syntaktiske brudd på første element i setningen, og i 12 av setningene forekom det syntaktiske bruddet på element nummer to i setningen. Testfasen består totalt av 112 setninger. Elementene (ordene) i setningene kalles for triggere og hver setning bestod av 3 eller 4 triggere.

Formel for ukorrekt syntaktisk struktur:

Grammatikk B

$S \rightarrow DP + CP$

$DP \rightarrow D + (B)$

$CP \rightarrow C + (A)$

Denne formelen førte alltid til at det første elementet i setningen var ugrammatisk samt det andre og det fjerde elementet.

Grammatikk C**S → AP + CP****AP → A + D****CP → C + (B)**

Denne formelen vil alltid føre til at det første elementet i setningen er korrekt, og det andre og fjerde elementet er ugrammatisk.

Eksempel på streng med syntaktisk brudd fra første element:

Jy, sarr, gek, raas. Forklaring: Jy er et D-ord. Setningen starter ikke med et A-ord og det er derfor brudd på den grammatiske strukturen fra første ord i setningen. Det andre elementet (sarr), det tredje elementet (gek) og det fjerde elementet (raas) er også feil, da sarr ikke er et element som skal forekomme i en A-frase, og både gek og raas ikke skal forekomme i en B-frase.

Eksempel på streng med syntaktisk brudd på andre element:

Raas jy tra po. Forklaring: Setningen starter med et A-ord som er korrekt. Det andre elementet i setningen er et D-ord (jy), noe som ikke er korrekt da A-ord følges av et C-ord eller en B-frase. Det er derfor brudd fra det andre elementet i setningen. De tredje og fjerde elementetene i setningen (tra og po) er også grammatisk ukorrekt, da tra er et C-ord og po er et B-ord.

3.3.3 Målinger av respons

Hjernebølgene som ble analysert på både de grammatiske og de ugrammatiske setningene var respons i etterkant av ord nummer 1 og 2 i setningen sammenlagt. Responsen ble målt i etterkant av det første og det andre setningselementet fordi målingene skulle være lik for hver av betingelsene (ugrammatisk og grammatisk). Siden bruddet skjer på enten det første elementet eller det andre elementet i setningen vil det være her en eventuell respons på syntaktiske brudd forekommer. Grunnen til at det kan antas at barnet har forstått setningsstrukturen basert på målinger av det første og andre ordet i setningen, er fordi barnet må ha en forståelse av hvilke ord som er i hvilke ordkategorier og en forståelse av strukturen i språket, for å få en respons ved brudd på strukturen med ERP-komponenter som reflekterer syntaktisk brudd (ELAN/ P600) og en uteblivelse av disse komponentene ved grammatisk korrekte setninger.

3.4 Prosedyre

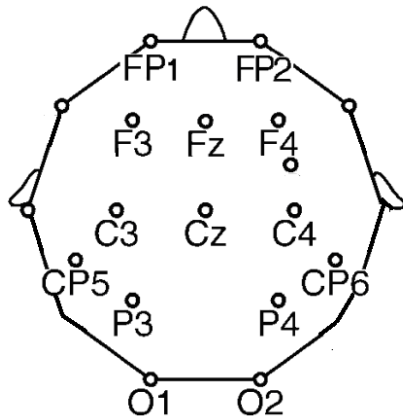
Først vil det kort presenteres bakgrunnsteori for gjennomføring av ERP-opptak, deretter vil prosedyren for våre opptak beskrives. Teori rundt ERP-opptak presenteres på en generell måte selv om teorien som presenteres vil være relevant for vår datainnsamling med tanke på utstyret og fremgangsmåten som ble benyttet. Disse to kapitlene vil derfor samsvare, men likevel ses det behovet for en kort innføring i den teoretiske bakgrunnen for gjennomføringen av opptakene før selve prosedyren beskrives.

3.5 Teknisk innføring i ERP-opptak

Det vil under denne over underskriften kort gjøres rede for teori for gjennomføring av ERP-opptak, da det ses nødvendigheten av dette i forkant av prosedyrebeskrivelse. Teorien rundt ERP-opptak presenteres på en generell måte, selv om teorien som presenteres vil være relevant for vår datainnsamling med tanke på utstyret og fremgangsmåten som ble benyttet.

Barnehetta som ble benyttet hadde 64 elektroder, men under eksperimentene i denne undersøkelsen ble kun 17 av disse elektrodene benyttet. Elektrodekanalene som ble benyttet i hetten var henholdsvis: Fp1, Fp2, F3, F4, FZ, C3, CZ, C4, CP5, CP6, P3, P4, O1 og O2. Hver elektrode er navngitt med en bokstav, som beskriver hvor på hodet elektroden er plassert, hvorav Fp tilsier en frontopolær plassering (helt fremst på skalpen), F tilsier en frontal plassering, C en sentral, CP en centroparietal (en plassering på bakre halvdel av skalpen) og O betyr en occipital plassering, (en plassering helt bakerst på hodet). Tallene som angis i navnet på elektrodene indikerer hvilken side elektrodene sitter på, hvor oddetall markerer venstre side og z markerer en plassering midt på hodet (Se figur 3 for visualisering av elektrodeplassering). I tillegg til disse 17 elektrodene plassert på hetten, ble det benyttet øyeelektroder som ble plassert horisontalt (HEOG) og vertikalt (VEOG) ved øynene, for å fange opp artefakter (støy) fra øyeblikk. Dette muliggjorde en filtrering av støy fra øyeområdene i etterkant.

Figur 3 - Illustrasjon over elektrodene som ble benyttet i studien.



Figur 3. Selvlaget illustrasjon over elektrodene som ble benyttet i studien.

Når elektrodene er plassert korrekt på hodet til forsøkspersonen, kan paste sprøytes inn gjennom elektrodene, noe som fører til at elektrodene lettere får kontakt med skalpen. Fordi elektrisitet vanligvis følger veien med minst motstand, er det viktig å sikre at motstanden mellom elektrodene og skalpen er liten (Luck, 2005). Den samlede resistansen til strømmen som er i omløp, kalles impedans (ibid). Impedans måles i Ohm, nærmere sagt tusenvis av Ohm ($K\Omega$). En vanlig grense for impedans i ERP-undersøkelser er $5K\Omega$ eller mindre (ibid).

Signalene som plukkes opp av elektrodene sendes til en kraftig forsterker og blir deretter registrert i en datamaskin. Bølgene som representerer de elektriske spenningene i hjernen blir synlig på en dataskjerm. Bølgene bør være tynne med små rolige kurver, da dette tyder på at barnet forholder seg i ro og at impedansen er god. Støy som eksempelvis øyebevegelser fra barnet, spenninger i kroppen eller kjeven som fører til forandringer i på ERP-bølgene, kan til en viss grad kontrolleres for ved filtre som kun slipper gjennom signaler innenfor gitte Hz grenser.

3.6 Prosedyre

Starten av prosjektet og perioden før testingen av informantene blir beskrevet innledningsvis i dette kapitlet, da denne perioden la grunnlaget for hvordan testperioden ble gjennomført. Det vil deretter gjøres rede for hvordan vi gjennomførte opptakene våre og til sist vil prosedyren for atferdstesting kort beskrives.

3.6.1 Forberedelser

ERP er en omfattende testmetode som krever både kunnskap og teknikk for å gjennomføres. Metoden var ukjent for alle studentene i prosjektet og krevde derfor både teoretisk kunnskap om metoden og praktisk gjennomførelse.. Rune Thormodsen hadde tidligere erfaringer med ERP-testing og var derfor ansvarlig for opplæring i metoden. Opplæringen i ERP-teknikken krevde mye øvelse, og innebar derfor mye testing på hverandre. Når teknikken ble god nok, ble to pilotbarn testet. I etterkant av dette dro alle som var ansatt på prosjektet til Bergen for å utveksle erfaringer og diskutere oppgavene som lå i forkant, deriblant testingen av informantene. Resultatene fra ERP-testene vi hadde gjennomført på oss selv og på pilotbarna ble tatt med for å sammenligne disse med testene som hadde blitt gjennomført i ERP-laboratoriet i Bergen.

Alle masterstudentene i Oslo fikk også kurs av kompetent testpersonell på Bredtvet Kompetansesenter i de aktuelle språk- og evnetestene som skulle gjennomføres. Testbatteriet for denne studien bestod av WPPSI-III, TROG-2 og NEPSY. Alle disse testene ble gjennomgått grundig for å sikre at alle hadde en felles forståelse for både utførelsen av testene og skåringen i etterkant.

3.6.2 ERP-opptakene med barna

Ved oppmøte ble foreldre og barn møtt ved inngangen av en av forskningsassistentene. Det ble gitt en kort beskrivelse av hva som skulle skje, denne gangen direkte til barnet. Når barnet kom inn i laboratoriet ble han/hun vist utstyret som skulle benyttes under eksperimentene, deriblant elektrodeheten. Barnet ble plassert i en stor god lenestol og barnet fikk velge en film han/hun ønsket å se på. TV-skjermen stod på et bord omtrent en halv meter fra stolen barnet satt i. Hetten ble påført mens barnet så på film og forskningsassistentene jobbet for å få god impedans på elektrodene i hetten (under $5K\Omega$), samt at øyeelektrodene ble montert. Med vårt utstyr var det ikke mulig å måle impedansen til øyeelektrodene, noe som førte til ekstra påpasselighet med god kontakt ved disse elektrodene. Montering av hette og elektroder tok omtrentlig 20-30 minutter. Deretter ble det foretatt en hørselstest av barnet i laboratoriet hvor ERP-undersøkelsene ble gjennomført. Dette rommet var ikke lydisolert og på grunn av dette ble grensen for hørsel innenfor normalområdet høynet til 25 dB i stedet for 20 dB. Desibel ble målt på følgende Hz: 250, 500, 1000, 2000 og 4000.

Før opptakene ble startet, ble det sørget for at barnet satt godt og var avslappet, noe som er svært viktig under ERP-opptak fordi spenninger i kroppen kan påvirke bølgene. Barna ble i forkant av eksperimentene fortalt lengden på eksperimentene, eksempelvis ”som en skoletime” og ble oppmuntret til å sitte rolig og bare slappe av så godt de kan. Bølgene som representerer de elektriske spenningene i hjernen var synlige for både barnet og forskningsassistent på en dataskjermen. Bølgene bør være tynne med små rolige kurver da dette tyder på at barnet forholder seg i ro og at impedansen er god. Dette er to av forutsetningene for gode data og hvis andre forhåndsregler er tatt, var det da på tide å starte opptaket hvis barnet føler seg klar. Når barnet var klar til at opptakene skulle startes, ble hodetelefoner plassert på hodet og det første eksperimentet ble startet. Den fastsatte rekkefølgen for eksperimentene var som følgende: 1. ”Kunstig språkinnlæring” (20 minutter), 2. ”Naturlig språk” (10 minutter), 3. MMN (44 minutter). Under vises et bilde av et barn med elektrodeheten, klar for at det første ERP-eksperimentet skal startes.

Figur 4 - Barn med elektrodeheten



Figur 4. Bilde av et barn med ferdig montert elektrodehette (vist etter samtykke fra foreldre).

Det var kun den ene forskningsassistenten som satt i rommet med barnet under eksperimentene, mens den andre forskningsassistenten var sammen med foreldrene. Det ble da gitt en grundigere forklaring av eksperimentene og forskningens formål og foreldrene ble i tillegg bedt om å fylle ut spørreskjemaene. Det var to pauser i løpet av testingen og disse var i mellom eksperimentene. I pausene ble det tilbudt saft, kjeks og kaffe. Da det siste eksperimentet var ferdig, ble hetten og øyeelektrodene fjernet og barnet ble tatt med til et eget rom hvor hårvask og føn ble gjennomført av forskningsassistenten. Barnet fikk så en premie som takk for innsatsen.

3.6.3 Språk og evnetester

Testbatteriet bestod av testene TROG-2, WPPSI-III og NEPSY. Testen TROG-2 ble tatt i sin helhet, mens det kun var de 7 kjernedelttestene på WPPSI-III som ble gjennomført samt kun én deltest av NEPSY (visuell oppmerksomhet). Det varierte i hvilken rekkefølge testene ble gjennomført, ofte som en følge av hva barnet var motivert for å starte med. Testtiden varte omtrent i halvannen time, noe som varierte litt ut i fra barnets evner. Tidspunktet for testingen ble avtalt i forkant med barnehage/skole og informert om til foresatte. Barnehagen/skolen stilte et rom med lite forstyrrelser til disposisjon slik at testingen kunne foregå mest mulig uforstyrret. Foreldrene var ikke tilstede i testsituasjonen, men fikk tilbud om tilbakemelding i etterkant av testingen. Barnet ble alltid informert muligheten for å trekke seg hvis han/hun ikke orket eller ville mer.

Under skåringen av testene var det noen vanskelige tilfeller med tanke på testadferd og svar på de ulike oppgavene, som førte til at vi var flere som vurderte skåringen. I de andre testene uten vanskelige tilfeller, skåret personen som hadde gjennomført testene og la skårene deretter inn i en ferdiglagd SPSS-fil, utarbeidet av alle som deltok på prosjektet, med utgangspunkt i egne behov for variabler.

ERP-testene og atferdstestene ble gjennomført på to ulike dager, avhengig av når masterstudentene og foreldrene hadde tid og når barnehagene hadde et ledig rom til rådighet for atferdstesting. Det varierte derfor i hvilken testing som ble utført først, selv om det var en tydelig tendens til at ERP-testene var det første som ble gjennomført. Kravet som ble satt til dette var at begge testene ble gjennomført innen et kort tidsrom på ca to uker.

3.7 Validitet

Validitet sier noe om resultatenes gyldighet, og om det er mulig å trekke slutninger fra målingene som er gjort (Befring, 2007). Ordet validitet brukes til å vise til den omtrentlige sannhet rundt en slutning (Shadish et al., 2002). Det er viktig stille spørsmål rundt validiteten i både planlegging, gjennomføring og vurdering av en undersøkelse, da man ved kritiske øyne gjennom hele forskningsprosessen vil redusere mulige feilkilder (Lund, 2002a). Shadish et al. (2002) understreker at man aldri vil kunne trekke en slutning med hundre prosent sikkerhet, da man alltid må ta høyde for menneskelige feilmålinger. Man skal derfor ikke presentere sine tolkninger og slutninger som sannheter. Trusler mot validitet er spesifikke årsaker til hvorfor

man i tilfeller kan ha feil i slutninger rundt blant annet årsakssammenhenger (Shadish 2002). Cook og Campbells (1979) validitetssystem egner seg som metodetilnærming i kvantitative undersøkelser (Lund, 2002a) da dette innebærer kildene til ukorrekte slutninger satt i et system. Validitetssystemet vil benyttes som en tilnærming til vår egen forskning, og utgjør derfor utgangspunktet for diskusjoner rundt validiteten til undersøkelsen.

Reliabiliteten i en undersøkelse er et viktig fokus, da det er reliabiliteten som sier noe om i hvilken grad undersøkelsen er påvirket av tilfeldige målefeil (Gall, Gall & Borg, 2007). Tilfeldige målefeil innebærer at feilskåren et barn får i en test er tilfeldig og ikke noe som det samme barnet får fra gang til gang. Reliabilitet er derfor noe som er nødt til å sees i sammenheng med testskårene og ikke selve testen, da det foreligger feilskårer ved alle testresultater. Det er graden av disse feilskårene som avgjør reliabiliteten, og hvis feilskåren ansees som relativt liten, har undersøkelsen god reliabilitet (Gall et al., 2007). Mange tilfeldige målefeil, derav dårlig reliabilitet, vil være trusler mot hele validitetssystemet i følge Cook & Campbell (1979) referert i Lund (2002a).

Det er fire kvalitetskrav for å oppnå slutninger med god validitet i årsaksanalyser, og disse vil bli presentert nedenfor. Samtidig vil det bli trukket inn elementer fra vår undersøkelse som vil kunne påvirke de ulike kvalitetskravene. Drøftingen av disse mulige truslene for undersøkelsens validitet vil foregå i kapittel 5.

3.7.1 Statistisk validitet

Statistisk validitet beskrives som validiteten av slutninger rundt korrelasjonen mellom behandling og effekt (Shadish et. al 2002). For å oppnå god statistisk validitet bør det finnes (a) en signifikant sammenheng mellom behandling og effekt, (b) og sammenhengen bør være rimelig sterk (ibid). I denne undersøkelsen har vi ingen behandling, men ønsket er å finne en signifikant sammenheng mellom språkferdighetene til barna (ut i fra hvilken gruppe de tilhører) og hjernerresponsen på stimulusen. I tillegg bør denne sammenhengen være rimelig sterk. Når man i denne studien ser etter signifikante sammenhenger mellom gruppetilhørighet og stimulusrespons kan man feilaktig konkludere at det er en sammenheng mellom variablene når det ikke er det (type I feil) eller motsatt, konkludere at det ikke er en sammenheng mellom variablene når det faktisk er det (type II feil) (Shadish, et al., 2002). Ved slutninger om sammenhengens styrke er det derfor fare for å over- eller undervurdere denne, hvor lav statistisk styrke øker muligheten for type II feil. For en bedre statistisk validitet må den

statistiske styrken økes, noe som kan gjøres gjennom god reliabilitet, større utvalg, normalfordelt utvalg og gode måleinstrumenter (Lund, 2002b). Statistisk validitet anses som en forutsetning som legger grunnlag for alle de andre formene for validitet (Shadish, et al., 2002).

3.5.2 Indre validitet

Indre validitet er validiteten av slutninger rundt hvorvidt observerte sammenhenger mellom antatt behandling og antatt effekt, reflekterer en kausal sammenheng slik variablene ble manipulert eller målt (Shadish et. al 2002). For å vurdere om en undersøkelse har god indre validitet er man nødt til å vurdere hvorvidt tendensene skyldes behandlingen og ikke andre alternative systematiske forhold (Lund 2002a).

I denne undersøkelsen vurderes den indre validiteten ved å se på hvorvidt sammenhengen mellom barnas språkferdigheter og responsen fra ERP-eksperimentet (effekten) er grunnen til effekten og at ikke andre forhold har påvirket den. Mulige trusler mot den indre validiteten i denne undersøkelsen vil kunne være faktorer som alder, nonverbal IQ, samt kjønn. Det lønner seg av den grunn å ha grupper som er homogene på den måten at mulige tredjevariabler som eksempelvis kjønn og alder er like. Streng bruk av inklusjonskriterier eller matching kan være gode verktøy for å oppnå homogene grupper. Matching på ulike bakgrunnsvariable er derfor ønskelig for å utelukke andre forklaringer av effektene enn deres språklige ferdigheter. I en sammenligning av to 'grand average' bølgeformer' fra to grupper som er like på variablene nevnt ovenfor, kan forskjellene i bølgeformene i større grad tilskrives den antatte årsaken – barnas språklige evner.

3.5.3 Begrepsvaliditet

God begrepsvaliditet oppnås ved at de operasjonaliserte begrepene samsvarer med de teoretiske begrepene (Lund 2002a, Befring 2007). I en undersøkelse hvor de operasjonaliserte variablene måler de relevante begrepene vil begrepsvaliditeten altså være god. Hovedtrekkene i vår undersøkelse tar utgangspunkt i et komponentmønster som forekommer i etterkant av syntaktisk ukorrekte setninger som gir grunnlag for slutninger rundt barnets syntaktiske ferdigheter. Da ERP-metoden er en nokså ny metode, og stimulusen ikke er benyttet tidligere er det ikke foretatt målinger på hvorvidt denne metoden er godt egnet til å tappe barns syntaktiske ferdigheter.

I denne studien vil spørsmålet være om de operasjonaliserte begrepene SSV, normalspråklig og statistisk læring samstemmer med de teoretiske begrepene. Hvorvidt stimulusen som benyttes i denne undersøkelsen klarer å tappe evne til statistisk læring, vil derfor være en faktor som styrker eller svekker begrepsvaliditeten.

3.5.4 Ytre validitet

Ytre validitet er validiteten av de kausale sammenhengende og hvorvidt disse funnene kan generaliseres til andre individer og settinger (Lund 2002a, Gall, et al., 2007). Den ytre validiteten må sees i sammenheng med utvalgskriteriene for gruppen som er forsket på (Lund 2002d) da utvalgskriteriene definerer gruppen man kan generalisere til. I vår undersøkelse blir det interessant å vurdere hvorvidt utvalget vi har kan være representativt for gruppen barn som oppfyller inklusjonskriteriene, og om resultatene også kan generaliseres til andre settinger.

Om resultatene undersøkelsen frembringer kan generaliseres til andre individer og settinger avhenger av gruppene i undersøkelsen. Barna som skal inkluderes i den kliniske gruppen må, som beskrevet i kapittel 3.2.1., ha språk som sin hovedvanske, skåre avvikende på språktester, vansker med morfosyntaks og normal hørsel. De må ha fravær av nevrologiske avvik og avvik i taleapparatet. Disse kravene samstemmer på mange punkter med definisjonen Leonard (1998) gir vansken: en signifikant begrensning i språkferdigheter, selv om faktorene som vanligvis følger språkinnlæringsvansker, henholdsvis hørselsvansker, lav nonverbal intelligens og nevrologisk skade, ikke er tilstede hos denne gruppen. Ved å se bort i fra størrelsen, er utvalget er i så måte ment å favne om mange forskjellige barn med SSV som kan gjenspeile målpopulasjonen i sin helhet. Samtidig blir spørsmål om ytre validitet like gjeldende for kontrollgruppen og hvorvidt denne gruppen er representativ for målpopulasjonen.

3.8 Etske hensyn

I all vitenskapelig arbeid, vil etikk være en særdeles viktig betraktning å ha med seg gjennom hele forskningsprosessen. Det pågående prosjektet er godkjent av Datatilsynet (NSD), Regional Komité for medisinsk forskningsetikk (REK) og følger de forskningsetiske retningslinjene for humaniora, jus og teologi (NESH 2009). Disse komiteene og tilsynene jobber for å bedre ivaretagelsen av forskningsetiske hensyn. I avsnittene under vil viktige

retningslinjer belyses ved å beskrive hvordan de har blitt praktisert i denne undersøkelsen, samt en refleksjon rundt ulike aspekter ved dette.

3.8.1 Barn som informanter

Befring (2007) påpeker at ved bruk av barn som informanter i en undersøkelse, kun skal forekomme hvis undersøkelsen kan ha nytteverdi og at belastningen for barnet er liten. I denne studien ser vi på barn med spesifikke språkvansker sine ferdigheter til å lære grammatikk implisitt, gjennom statistisk informasjon. Dette vil kunne gi viktig kunnskap og et dypere innblikk i hva SSV innebærer, samt en bedre innsikt i hvor i språkinnlæringen det svikter. Det antas derfor at dette studie har en nytteverdi.

Undersøkelsen som gjennomføres anses som omfattende, da det samles inn data fra 3 eksperimenter, 3 språk- og evnetester og 4 spørreskjema for hver enkelt person som deltar. Dette er tidkrevende, og spesielt for et barn vil det kunne være vanskelig og til tider kanskje oppleves som ubehagelig å skulle sitte stille 20 minutter, deretter 10 minutter og til slutt sitte så stille som mulig i hele 44 minutter. Hele prosessen rundt ERP-testingen tar ca 2 ½ timer, og kan derfor oppleves som en påkjenning for barnet. I tillegg var både utstyr og laboratoriet for ERP-testingen ukjent for barnet, og enkelte barn kan muligens oppleve situasjonen som utrygg. Det ble imidlertid tilrettelagt så godt som mulig for at barna skulle ha en positiv opplevelse. Det ble blant annet bestemt at barnet selv kunne velge en film han/hun ønsket å se under eksperimentene, samt at vi la inn gode pauser med saft og kjeks etter barnets behov. For at laboratorium og utstyr skulle virke mindre skremmende, tok vi oss god tid med barnet for å forklare hva de ulike tingene var, hva de ble brukt til og barnet fikk eksempelvis se og kjenne på hetten med elektrodene, før denne ble påført hans/hennes hode. Barnets foreldre var i nærheten under testingen slik at barnet hadde mulighet til å ta kontakt om det skulle være noe. Foreldrene satt likevel ikke sammen med barnet under eksperimentet, da det kun var testpersonell som var tilstede av hensyn til reliabiliteten til dataene. Barna ble vurdert som gamle nok til å kunne sitte alene, men det ble informert i forespørselen om mulighet til å sitte på fanget til en foresatt, noe som også hadde blitt presentert som et alternativ dersom barnet uttrykte at hun/han ikke hadde lyst til å sitte alene. Ingen av barna viste noen som helst tegn til å være misfornøyde med å sitte i rommet med kun testpersonell, så derfor ble dette gjennomført med alle deltakerne. Likevel anses det som et dilemma, fordi barn ikke har like forutsetninger som voksne til å si ifra hvis det er noe han/hun ikke vil. Barn har lettere for å

ville tilfredsstille de voksne i situasjonen (NESH, 2009), noe som kan føre til at de ikke uttrykker egne følelser, og dermed gjennomfører noe de ikke vil.

Under testingen var det imidlertid 2-3 barn som uttrykte ubehag over å sitte der. Testingen ble da avbrutt umiddelbart. Det er veldig viktig å fokusere på barns behov for beskyttelse i slike situasjoner og når er barn gir uttrykk for at han/hun ikke trives i situasjonen må det tas på alvor og avbrytes snarest. Barna skal ha en positiv opplevelse av testsituasjonen i etterkant, og for at dette skal skje, må barnets signaler bli tatt på alvor.

Et inklusjonskriterium for den kliniske gruppen var at barnet skulle ha blitt meldt til PPT eller et kompetansesenter med språkvansker som hovedproblem. For mange av disse barna innebærer dette at de har blitt testet mange ganger før henvisningen. Barn opplever testsituasjoner forskjellig og barn er forskjellige med tanke på refleksjoner rundt hvorfor han/hun testes. I to tilfeller snakket vi med barnehage- og skolepersonell og ble enige om at de aktuelle barna ikke skulle delta i forskningsprosjektet av hensyn til barnets tidligere erfaringer med testing. Barn er, som nevnt ovenfor, utsatte forskningsobjekter som trenger beskyttelse, og akkurat disse barna trengte å skånes for flere testsituasjoner.

3.8.2 Personvern og samtykke

I NESH (2009) understrekes viktigheten av krav rundt anonymisering, taushetsplikt og behandling av konfidensielle opplysninger i forskning med barn som informanter. Alle dataene som samles inn i løpet av undersøkelsen vil bli anonymisert. Dette gjøres ved at barna tildeles en kode basert på hvilken gruppe de tilhører og når i prosessen de testes. Oversikt over barn og kodene som er knyttet til barna legges inn i en perm sammen med de utfylte spørreskjemaene og samtykkelappene. Alle disse dokumentene inneholder konfidensiell informasjon og dokumentene oppbevares derfor i et arkivskap som kun testpersonell har tilgang på. Når prosjektet avsluttes vil navnelisten som knytter barna til opplysningene som har blitt innhentet, slettes. De aidentifiserte opplysningene vil da bli arkivert etter gjeldende forskrifter.

I denne undersøkelse ble det blant annet deltakernes rettigheter til personvern og frivillig deltakelse tydeliggjort i prosjektbeskrivelsene som ble gitt ut til foreldre til barn under rekrutteringen av informanter til undersøkelsen. I dette skrivet fulgte det et samtykkeskjema de kunne fylle ut ved ønske om deltakelse i prosjektet. Vi opplevde flere hendelser av foreldre som trakk samtykket om deltakelse under telefonsamtalen vi hadde med dem da vi hadde

mottatt samtykkeskjemaet. Det ble gitt uttrykk for at dette var i deres fulle rett å gjøre. Rekrutteringsprosessen ble likevel erfart forskjellig for de to foreldregruppene. Foreldregruppen til de normalspråklige barna som takket ja til å delta, var, slik vi oppfattet det, de som var interessert i forskningen og dens verdi for andre. De som trakk seg var personer som ikke hadde lest prosjektbeskrivelsen godt nok til å vite hva prosjektet innebar og av praktiske grunner ikke kunne delta. Foreldrene i den kliniske gruppen ble, som sagt, rekruttert gjennom Bredtvet Kompetansesenter og Statped Vest. Klinikere på kompetansesentrene oppfordret foreldrene til å være med i forskningen, hvor det også ble fremhevet at foreldrene kunne få noe ut av å være med i prosjektet i form av tilbakemeldinger på barnets utførte atferdstester. I den kliniske gruppen erfarte vi at foreldrene deltok med forskjellig motivasjon; noen fordi de så viktigheten av forskningen, noen fordi de ville at barnet sitt skulle kartlegges med TROG-2 og WPPSI-III. Vi opplevde at denne foreldregruppen var mer sårbar i form av at de ønsket mer kunnskap om vansken, samt et behov for større utredning av sitt barns vanske. I tillegg var engasjementet større i form av viktigheten av forskningen, for andre barn og fagfolk, for å gi et bredere innblikk i SSV.

3.9 Statistisk analyse

Analysene som ha blitt foretatt for å besvare problemstillingen fokuseres rundt hjernerresponsene til de to gruppene i etterkant av setninger bestående av kjent, korrekt grammatisk struktur (1), ukjent, korrekt grammatisk struktur (2), ukorrekt grammatisk struktur (3). For å undersøke dette benyttes det en t-test. Dette verktøyet muliggjør å estimere forskjeller på hvordan gruppene responderer på de ulike setningene.

En to-halet test av signifikansen har den ulempen at den har mindre statistisk styrke enn en en-halet test. Likevel krever en en-halet test at man har en antagelse om hvilke av de to gjennomsnittskårene som er størst (Gall, et al., 2007). Til tross for hypoteser om forskjeller mellom gruppene på ulike variabler med bakgrunn i andre ERP-studier, finnes det usikre momenter rundt funn av hjernerresponsene til de ulike gruppene og derfor benyttes det en to-halet test.

4. Fremstilling av resultater og drøfting av betydningen

Resultatene som diskuteres i dette kapittelet, baserer seg på hjernerresponsen til utvalget i etterkant av setninger med korrekt syntaks og setninger med syntaktisk brudd. Setningene med korrekt syntaks bestod både av kjente setninger presentert i innlæringsfasen og ukjente setninger hvor kombinasjonen av ordene ikke har forekommet tidligere. Grunnen til at ukjente setninger er innlemmet i eksperimentet er for å undersøke om det er responsforskjeller på setninger bygget opp på lik struktur, men hvor ordkombinasjonen er ulik. Både responsen på de kjente korrekte grammatiske setningene og de ukjente vil bli sammenlignet opp mot responsen på de ukorrekte setningene, da dette gir informasjon om barna responderer forskjellig på grammatiske og ugrammatiske setninger. Kjente korrekte setninger vil heretter gå under betegnelsen grammatiske setninger, ukorrekte setninger kalles ugrammatiske og ved setninger bestående av ordkombinasjoner barna ikke har hørt før, brukes betegnelsen ukjente setninger.

Majoriteten av ERP-studier som undersøker responser på strukturbrudd, baserer seg på stimuli med naturlig språk. Forutsatt at skribentene er oppdaterte på forskningsfeltet, har det foreløpig ikke blitt benyttet ERP som metode for å undersøke barn med SSV sin evne til å lære seg grammatiske strukturer i et ukjent språk. Av den grunn kan det være vanskelig å vurdere om resultatene som fremkommer i undersøkelsen vil være sammenlignbare med tidligere forskning. En fordypning i empiri om grammatiske prosesser har imidlertid lagt et grunnlag for forventninger omkring funn. Forskningshypotesene presentert i kapittel 2.4 ble laget med bakgrunn i funn fra andre ERP-studier og antagelsene rundt hva responsene reflekterer baserer seg også på tidligere ERP-empiri. Dette kapittelet vil derfor bestå av både analyser, beskrivelser av resultater og drøfting vedrørende hva resultatene kan bety i henhold til hvilke komponenter vi finner. Drøftingen av eventuelle komponentfunn i denne delen av besvarelsen, vil legge grunnlaget for den senere teoridrøftingen som vil fokusere på hva resultatene kan gi av informasjon om gruppenes språklige ferdigheter. Av nødvendighet må derfor noe av drøftingen forekomme i denne delen, slik at i det i teoridiskusjonen fokuseres på betydningen av resultatene, og ikke hvilke komponenter de tolkes til. Komponentmønsteret ELAN-P600, som har blitt beskrevet i kapittel 2.3.3, knyttes til prosessering av brudd på grammatiske strukturer og det er derfor forventet å finne en lignende respons i denne undersøkelsen. Kontrollgruppen utgjør sammenligningsgrunnlaget for responsene til den

kliniske gruppen i tillegg til tidligere empiri. Kapittelet vil bære preg av at det er få undersøkelser som er sammenlignbare med vår undersøkelse, noe som fører til vanskeligheter med slutninger rundt forekomst av komponenter og tolkning av respons. Nedenfor følger en fremleggelse av resultatene og en diskusjon av hvilke komponenter som forekommer.

4.1 Tidsvindu 1 (200-400 ms poststimulus)

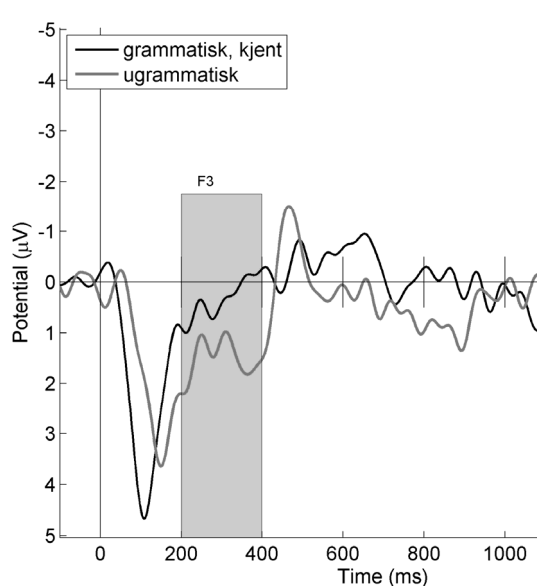
Formålet med studien var å undersøke om gruppene hadde tilegnet seg den grammatiske strukturen i det kunstige språket ved hjelp av den statistiske informasjonen som ble gitt i stimulusen. Innenfor dette tidsvinduet, var det forventet å finne komponenten ELAN i etterkant av setninger med brudd på grammatisk struktur, da ELAN vanligvis forekommer 150-350 ms post stimulus. Komponenten reflekterer vansker med å prosessere initierende lokal frasestrukturbygning, som følge av brudd på strukturen (Friederici, et al., 2002). Siden komponenten forekommer raskt etter syntaktiske brudd, antas den å reflektere en automatisk prosessering av de syntaktiske bruddene. Forskningshypotesen vår var at ELAN forekommer når barnet implisitt har lært seg den grammatiske strukturen i språket, da barnet må oppfatte strukturen for å respondere forskjellig når det forekommer brudd i strukturen.

4.1.1 Analyser - ELAN

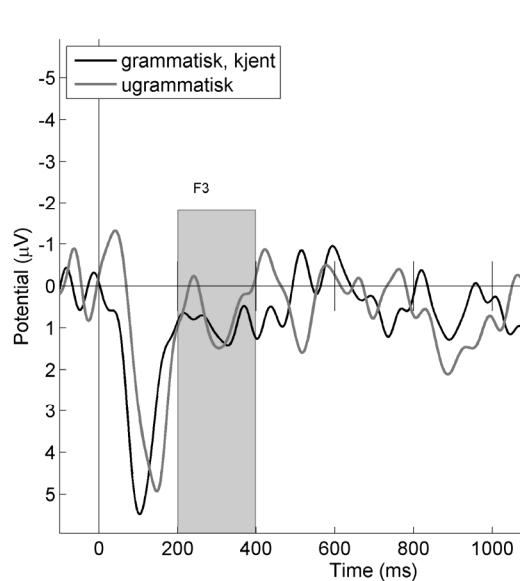
Utvalget ble delt i kontroll og klinisk gruppe, for å undersøke om gruppene kan ha forskjellige responser, jamfør forskningshypotesene om en forsinket eller uteblitt komponent hos barna med SSV. Det ble gjennomført en t-test for avhengige grupper som ga informasjon om hvorvidt de to ulike gruppene prosesserte setningene ulikt. Responser på setninger med kjent grammatikk (grammatikk fra innlæringsfasen) ble sammenlignet med responser på setninger med grammatisk brudd, samt at responser på ukjent grammatikk (setninger med korrekt struktur, men som ikke ble presentert i innlæringsfasen) ble sammenlignet med setninger med brudd på struktur. Kjent grammatikk og ubrudd på grammatikk blir heretter benevnt grammatisk og ugrammatisk, mens setninger som ikke forekom i innlæringsfasen blir kalt ukjent grammatisk. Hvis barna hadde oppfattet strukturen ble det forventet en signifikant forskjell på responser mellom setninger med brudd på grammatikk og setninger med korrekt grammatisk struktur.

Komponenten ELAN kjennetegnes av bølgeform med negative amplitude i etterkant av ugrammatiske setninger på venstre side i den frontale regionen av skalpen. Forekomst av ELAN vil derfor medføre mer negativitet ved ukorrekte grammatiske setninger enn ved setninger med korrekt grammatisk struktur. For å vurdere om responsen hos kontrollgruppen kan tolkes som ELAN-komponenten, må de gjennomsnittlige responsamplitudene i etterkant av ugrammatiske setninger vurderes. I figur 5 og 6 vises 'grand average' bølgeformer fra begge gruppene, av den venstresidige elektoden F3. Dette vises for å illustrere polariteten og latensen til hjernerresponsen i regionen hvor komponenten ELAN vanligvis forekommer. Innenfor ERP-forskning, vises positive bølger under midtlinjen mens negative bølger vises over midtlinjen (tidlig etablert konvensjon).

Figur 5 og 6 – 'Grand Average' målt på elektroden F3 hos kontrollgruppe og klinisk gruppe



Figur 5 kontrollgruppen (N25)



Figur 6 den kliniske gruppen (N13)

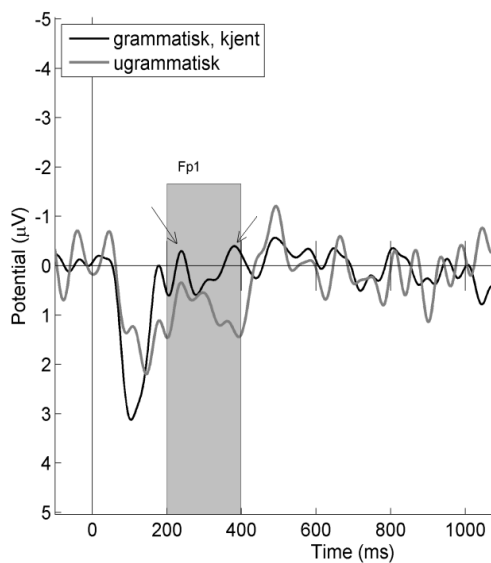
Det forekommer ingen negativitet hos verken kontrollgruppen eller den kliniske gruppen i responsene på setninger med grammatiske brudd. Gruppene viste isteden en tydelig positivitet. Dette vistes også på de andre frontale venstresidige elektrodene. Med bakgrunn i dette, ble det derfor ikke antatt at komponenten ELAN har forekommet i etterkant av syntaktiske brudd hos utvalget vårt.

4.1.2 Leksikalsk repetisjonseffekt

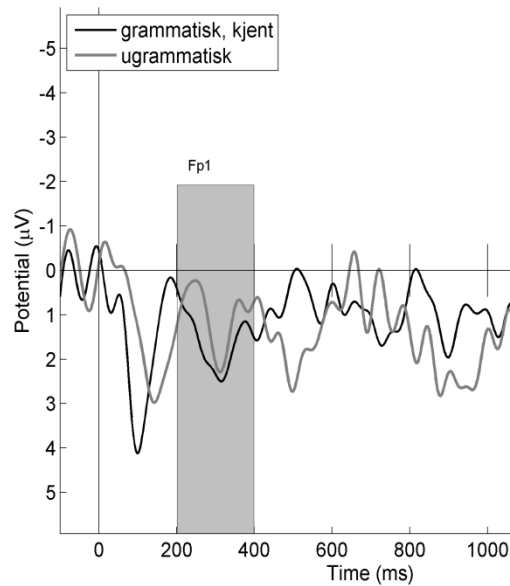
For å kunne vurdere om det foregikk andre, tidlige prosesser hos barna i møte med setningene, ble det foretatt analyser på andre elektroder, med utgangspunkt i studier av komponenter som forekommer i etterkant av lingvistisk stimuli. Ved visuell inspeksjon av bølgeene ble det observert en negativitet på frontale elektroder ved grammatiske setninger. Andre studier har assosiert en tidlig negativitet med en repetisjonseffekt, og siden ordene i den grammatiske betingelsen repeteres, er det av den grunn interessant å se om negativiteten som observeres hos utvalget kan reflektere en repetisjonseffekt. Som beskrevet i kapittel 2.3.4, er N200-400 en komponent som forekommer ved ordrepetisjon, og blir av Torkildsen et al., (2009) og Friederich & Friederici (2005b) assosiert med priming- og forventningseffekter. Normalt har N200-400 et negativt elektrisk potensial som distribueres frontalt og forekommer 200-400/500 ms post stimulus. Torkildsen et. al (2009) undersøkte barns respons på kjente ord og ukjente nonord presentert sammen med bilder. Etter tre presentasjoner av nonordet ble det observert en N200-400, som ble tolket som en gjenkjennelsesrespons. Responsen ble antatt å reflektere en prosessering av ord som har blitt preaktivert ved priming (Torkildsen et al., 2009). Holcomb & Grainger (2009) betegner komponenten som automatisk, noe som overensstemmer med det generelle kjennetegnet av tidlige komponenter.

Nedenfor vises bølgeformen for begge gruppene på elektroden Fp1 med piler som peker på negativiteten hos kontrollgruppen. På setninger med ukjent korrekt grammatisk struktur, ble det observert en sterkere tendens til negativitet (se vedlegg 3 for hjernebølgeene). Dette ga et ekstra grunnlag for analyser av negativiteten i etterkant av både de grammatiske setningene og de grammatiske, ukjente setningene.

Figur 7 og 8 – 'Grand Average' på elektrode Fp1 hos kontrollgruppe og klinisk gruppe



Figur 7 Kontrollgruppen (N25)



Figur 8 Den kliniske gruppen (N13)

Responsen til kontrollgruppen viste et negativt elektrisk potensial (bølgeformen forekommer over midtlinjen) ved grammatisk korrekte setninger, og en positivitet (bølgeformen forekommer under midtlinjen) ved setninger med grammatiske brudd. Den kliniske gruppen skilte seg markant fra kontrollgruppen, da de responderte med positivitet både på grammatiske brudd og setninger med korrekt grammatisk struktur og responderte dermed ikke forskjellig på ugrammatiske og grammatiske setninger. Amplituden (μV) hos kontrollgruppen var lavere enn amplituden til den kliniske gruppen. Høyere amplitude kan, som nevnt i kapittel 2.3.2, tyde på at den kliniske gruppen arbeider mer med stimulusen enn det kontrollgruppen gjør (Männel 2008), noe som vil bli diskutert i kapittel 6.1.2. Nedenfor vises t-tester av funn, foretatt på frontale elektroder, for å undersøke tendensene som ses ut fra den visuelle inspeksjonen av de frontale elektrodene var statistisk signifikant.

Tabell 1 - Statistisk analyse av anterior elektroder

Grupper	Par	Elektroder/ område	Gjennomsnitt µV	Standard- avvik	t	df	Sig (2tailed)
Kontroll	Par 1	Fp1, Fp2, Fz og Cz kjent, korrekt grammatikk	.0403	1.84424	-2.044	24	.052
		Fp1, Fp2, Fz og Cz ukorrekt grammatikk	1.0143	2.22666			
	Par 2	Fp1, Fp2, Fz og Cz, ukjent korrekt grammatikk	-.3702	1.16611	-2.916	24	.008 **
		Fp1, Fp2, Fz og Cz ukorrekt grammatikk	1.0143	2.22666			
Klinisk	Par 1	Fp1, Fp2, Fz og Cz kjent, korrekt grammatikk	1.0893	1.13223	-.148	12	.885
		Fp1, Fp2, Fz og Cz ukorrekt grammatikk	1.1736	1.50147			
	Par 2	Fp1, Fp2, Fz og Cz, ukjent korrekt grammatikk	.8157	1.30652	-.530	12	.606
		Fp1, Fp2, Fz og Cz, ukorrekt grammatikk	1.1736	1.50147			

Tabell 1- Analyser av frontale elektroder (Fp1, Fp2, Fz og Cz) hos hele gruppen, kontrollgruppe og klinisk gruppe 200-400 ms post stimulus. * $p < .05$, ** $p < .01$

Som det vises i tabellen over, responderte kontrollgruppen nesten signifikant forskjellig på grammatiske og ugrammatiske setninger ($p .052$). Responsene mellom ukjente grammatiske setninger og ugrammatiske setninger er signifikant forskjellig hos denne gruppen ($p .008$). Den kliniske gruppen derimot, responderte ikke signifikant forskjellig på grammatisk korrekte og ukorrekte setninger (.885). Siden komponenten N200-400 har et negativt elektrisk potensial bør gjennomsnittsamplituden som måles være negativ. Den gjennomsnittlige amplituden til kontrollgruppen er mindre positiv ved korrekt grammatisk struktur, enn ved brudd på grammatisk struktur. Likevel ses det at negativiteten som var synlig ved visuell inspeksjon hos kontrollgruppen (figur 7), ikke ga nok utslag for at kjente grammatisk korrekte setninger skulle få en gjennomsnittlig negativ amplitude (.0403). Gjennomsnittsamplituden for responsen på ukjente, grammatisk korrekte setninger viste seg imidlertid å være negativ (-.3702) hos gruppen med kontrollbarn. Hos den kliniske gruppen var den gjennomsnittlige amplituden tydelig positiv både for setninger med korrekt struktur og setninger med

strukturbrudd, noe som tyder på at den kliniske gruppen ikke responderte forskjellig på setninger med brudd sammenlignet med korrekte setninger.

Reflekterer responsen en repetisjonseffekt?

Mindre positiv gjennomsnittsamplitude ved kjente grammatiske setninger og negativ gjennomsnittsamplitude ved ukjente grammatiske setninger hos kontrollgruppen kan ses i sammenheng med studier som Torkildsen et. al (2009) og Friedrich et. al (2005), hvor de fant en repetisjonseffekt. Komponenten de beskriver anses som sammenlignbare med våre funn, i henhold til beskrevet kognitiv funksjon, distribusjon og latens. Grunnen til at det antas at den mindre positive responsen på grammatiske setninger i dette studien reflekterer samme kognitive funksjon som responsen beskrevet i de tidligere studier (Friedrich & Friederici 2005b; Torkildsen et al., 2009), er med bakgrunn i at en repeterende stimulus (grammatisk korrekte setninger som gjentas i innlæringsfasen) har vist seg å medføre en repetisjonseffekt som reflekteres av komponenten N200-400. De grammatisk korrekte setningene starter med et av ordene; raas, kepp og fiig. Barna får da en forventning om at setningene skal begynne med et av disse ordene og setninger som gjør det, blir lettere å bearbeide. Grammatisk ukorrekte setninger kan begynne med et annet ord (jy, nib) og vil av den grunn kunne føre til en annen respons, da forventningen brytes og en forventningseffekt er derfor ikke tilstede. Det antas derfor at effekten av de grammatiske og ugrammatiske setningene i eksperimentet kan forklares med at de ugrammatiske setningene ikke har blitt primet siden de ikke har hørt disse setninger tidligere i eksperimentet. Imidlertid viste funnene en sterkere effekt ved ukjente, korrekte setninger, et uventet funn som blir diskutert nedenfor.

De ukjente korrekte setningene starter, i likhet med kjente korrekte setninger, med et A-ord fra som etterfølges av enten et C-ord eller et B-ord. Barna har i innlæringsfasen hørt alle A-ordene forekomme først i setningen, deretter et C-ord eller et B-ord, men barna har ikke tidligere hørt kombinasjonen av A-ord og B/C-ord som de får høre i den ukjente korrekte betingelsen i testfasen. Sagt på en annen måte; ordene og posisjonen ordene forekommer i er kjent for barna, men ikke ordkombinasjonen.

Det er motstridende funn vedrørende relasjonen mellom repetisjon og N200-400, da noen studier med typisk utviklede barn har funnet at N200-400 minker med repetisjon, mens andre har funnet at den øker. Studier som har undersøkt N200-400 effekten ved ordgjenkjenning hos småbarn har motstridende resultater. I Kooijmans et al., (2005) undersøkelse viste resultatene

en negativitet i intervallet 200-500 som økte med repetisjon av ukjente ord, mens Mills, Conboy & Paton (2005) fant det motsatte, da resultatene i hans undersøkelse viste at negativiteten minket med repetisjon av kjente ord. Dette indikerer at type stimulus påvirker responsen. De Haan (2007) har med utgangspunkt i 'preferential looking' studier foreslått at diskrepansen mellom ulike ERP-studier av repetisjonseffekt kan antas å komme av ikke-lineære forandringer i amplituden ved repetisjoner. Dette kan forklares med en omvendt u-form, hvor amplituden først øker ved repetisjon, for deretter å nå et vendepunkt og minke ved mer repetisjon (Torkildsen et al., 2009). Den omvendte u-formen tilsier en respons hvor de kjente grammatiske setningene vil få en mindre negativ gjennomsnittsamplitude, da vendepunktet starter tidligere siden barna har hørt disse setningene flere ganger og trenger derfor færre repetisjoner før vendepunktet nåes. I prosesseringen av de ukjente grammatisk korrekte setningene, får barna en høyere negativ gjennomsnittsamplitude, noe som tyder på en repetisjonseffekt som enda ikke har nådd vendepunktet. Støtte til denne teorien finnes i ERP-empiri med funnene til Torkildsen et. al., (2009), da hun fant at N200-400 økte i amplitude ved repetisjon av nonordene til et visst nivå når innkodingen var nådd, for så å minke ved videre repetisjon. En nedgang i respons ses det ved flere repetisjoner i hennes studie og ved kjente grammatiske setninger i vår studie vises en mindre negativitet ved setninger som har blitt repetert flere ganger enn ukjente korrekte setninger. Funnene i Mills' et. al., (2005) studie kan også ses i sammenheng med funnene våre, da han fant en minkende respons ved repetisjon. Selv om det i denne undersøkelsen ikke kan sies noe om repetisjonseffekten for grammatiske setninger øker eller minker, ses det likevel at effekten ved kjente grammatiske setninger er mindre negativ enn ved ukjente korrekte setninger. Dette legger føringer for en antagelse om et liknende funn som i studiene nevnt ovenfor.

Respons hos kontrollgruppen

Responsen til kontrollgruppen kan, med bakgrunn i presentert empiri, forklares med at grammatisk korrekte setninger er lettere å finne i leksikonet fordi de har blitt primet. Torkildsen et. al., (2009) peker som nevnt på at den negative responsen blir modulert av forskjellige trekk i ordstimuli. Responsen som forekom hos kontrollgruppen antas å være en leksikalsk primingseffekt knyttet til ordgjenkjenning, da primingseffekten er i etterkant av ord som har blitt presentert i treningsfasen. Det kan derfor antas at barna i kontrollgruppen husker ordene i de korrekte grammatiske setningene, siden de viser en repetisjonseffekt i etterkant av både kjente grammatiske setninger og ukjente grammatiske setninger. Siden effekten måles i etterkant av det første og det andre ordet i setningen, kan det antas at de normalspråklige

barna i hvert fall har oppfattet et mønster som inkluderer hvilket ord som skal forekomme først i en setning. Imidlertid blir det vanskelig å vurdere om de har oppfattet den grammatiske strukturen språket er bygget på, da barna ikke får en effekt av syntaktiske brudd i tidlig tidsvindu, men viser isteden en uteblivelse av repetisjonseffekt ved ugrammatisk setninger, da disse ikke har blitt hørt før.

Respons hos den kliniske gruppen

Responsen hos barna i den kliniske gruppen er ikke signifikant forskjellig på grammatisk og ugrammatisk setninger. Det ingen negativitet i responsen og liten forskjell på grammatisk og ugrammatisk setninger. Studie referert ovenfor av Torkildsen et. al., (2009) hvor barns respons på kjente ord og nonord ble studert, er i tråd med dette. Barna i utvalget var barn med stort vokabular og barn med lite vokabular. I analyser av forskjeller mellom gruppene fant hun en signifikant effekt av repetisjon for barna med stort vokabular, men ikke hos barna med lite vokabular. Funnene hos den kliniske gruppen i denne undersøkelsen kan altså sees i sammenheng med funnene til Torkildsen et. al (2009).

4.2 Tidsvindu 2 (400-600 ms post stimulus)

Dette tidsvinduet ble inkludert i analysene, da en uteblivelse av ELAN i det første tidsvindu ga grunnlag for å undersøke om en forsinket ELAN har forekommet innenfor dette tidsvinduet. Siden stimulus ikke har blitt prøvet ut hos et lignende utvalg tidligere, ble det tatt høyde for at responsene til barna kunne vise seg å være forsinkede, jamfør forskningshypotesene. Tatt tidligere forskningsresultater i betraktning, var det ikke forventet å finne en effekt av syntaktisk brudd i dette tidsvinduet med mindre responsen er forsinket (ELAN med avvikende latens). Grunnen til at dette tidsvinduet ble inkludert i analysene er med bakgrunn i en forventning om en forsinket respons hos den kliniske gruppen. Denne responsen kan enten være komponenten ELAN som forekommer ved syntaktiske brudd eller en N200-400 ved grammatisk korrekte setninger. Da det ut i fra visuell inspeksjon så ut til å være tendenser til forsinket ELAN, ble det foretatt analyser av respons på grammatisk og ugrammatisk setninger på de gruppene. Analysene ble foretatt på både frontale, venstresidige elektroder (Fp1 og F3) og elektroder i anteriorregionen (Fp1, Fp2, F3, F4, Fz, C3, C4, Cz), der komponenten ELAN forventes å forekomme. Resultatene viste imidlertid ingen signifikant forskjell i respons på grammatisk og ugrammatisk setninger og det ble derfor

antatt at ingen av gruppene hadde en automatisk respons på brudd på den syntaktiske strukturen.

4.3 Tidsvindu 3 (600-800 ms post stimulus)

Innenfor dette tidsvinduet ble det foretatt analyser med bakgrunn i forventninger om å finne P600 komponenten, beskrevet i tidligere studier (Oberecker, Friedrich et al. 2005; Friederici 2005). Dette er en komponent som forekommer rundt 600 ms post stimulus med et positivt elektrisk potensial. I dette tidsvinduet ble det ikke funnet noen signifikante forskjeller i responser på grammatiske - og ugrammatisk setninger hos verken kontrollgruppen eller den kliniske gruppen. Analysene ble foretatt på centroparietale elektroder, da det er i centroparietale områder P600 som regel forekommer. Ved visuell inspeksjon ble det ikke observert tendenser til en P600-komponent på andre elektroder og det ble derfor ikke foretatt analyser av respons registrert på andre områder. Det ble også foretatt en analyse av hjerneresponser på ny grammatikk. Her ble det heller ikke funnet signifikante resultater i responsforskjeller på ukjente korrekte setninger og ukorrekte setninger. Etter en visuell inspeksjon av respons på ukjente korrekte setninger, ble det heller ikke her vurdert som nødvendig å ta flere analyser på andre områder.

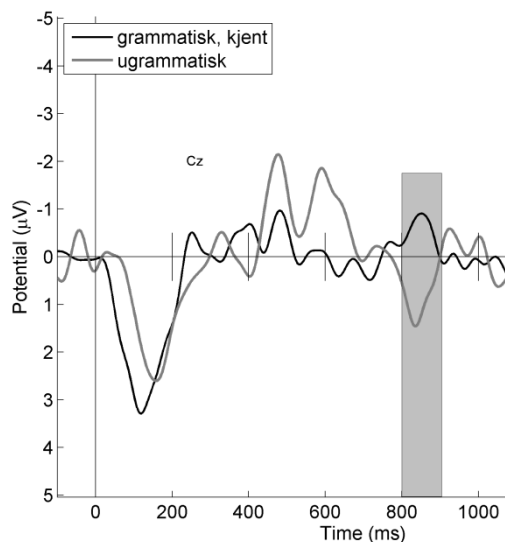
4.4 Tidsvindu 4 (800-900ms post stimulus)

Siden det ikke ble funnet en P600 komponent verken hos kontrollgruppen eller den kliniske gruppen i tidsvindu 3, ble det foretatt lignende analyser i et senere tidsvindu, med antagelser om en forsinket P600. En senere positivitet enn 600 ms post stimulus er ikke unormalt og har vist seg i flere studier (Friederici et al., 2002; Oberecker et. al., 2005; Sabish et al., 2009). P600 er først og fremst knyttet til en mer kontrollert prosess av syntaktisk prosessering hvor innlemmelse av syntaks med annen informasjon forekommer, og syntaktiske reanalyser og reparasjon settes i gang når dette er nødvendig (ved syntaktiske brudd) (Oberecker et al., 2005). Syntaktisk reanalyse forekommer ved tvetydige setninger som krever en ny tolkning, men som ikke har syntaktiske brudd. Syntaktisk reparasjon forekommer derimot ved setninger hvor individet blir konfrontert med syntaktiske brudd, noe som forventes å forekomme i vårt studie, da stimuli består av tydelige brudd på setningsstrukturen. P600 har blant annet blitt rapportert som en funksjon av syntaktisk kompleksitet (Friederici et al., 2002), noe setningene i vårt eksperiment ikke bærer preg av. Det kan likevel tenkes at den syntaktiske

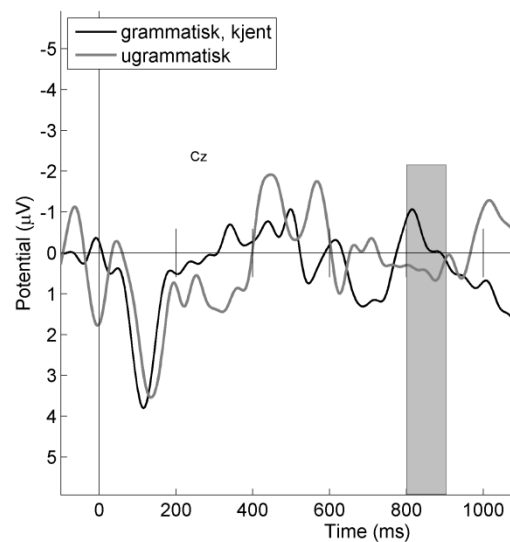
prosesseringen av strukturen kan være kompleks for barna, med tanke på at setningene i stimulus består av nonord.

Analyser av hjernerresponsene på de centroparietale elektrodene (Cz, Cp5 og Cp6) viste ingen signifikante forskjeller i hjernerresponsene på grammatiske og ugrammatiske setninger hos kontrollgruppen (p.297). Signifikante forskjeller mellom setningstypene forekom heller ikke hos den kliniske gruppen (p.226). Det beskrives i litteraturen at en sen positivitet også kan distribueres mer frontalt, om det foregår en ulik prosessering, noe som blant annet er avhengig av stimulusen som blir gitt. Ved visuell inspeksjon av elektroden Cz ses det en tydelig positivitet ved grammatiske brudd hos kontrollgruppen, men ikke hos den kliniske gruppen. Denne elektroden er plassert mer frontalt enn Cp5, men i hovedsak er dette en sentral elektrode, se figur nr 3 for oversikt over plassering av enkeltelektroder.

Figur 9 og 10 – 'Grand average' på elektrode Cz hos kontrollgruppe og klinisk gruppe



Figur 9 - kontrollgruppe (N25) på elektroden Cz



Figur 10 - kliniske gruppe (N13) på elektroden Cz

Ved visuell inspeksjon av "grand average" bølgeformene fra elektroden Cz ble det observert en større differanse mellom ugrammatiske og grammatiske setninger hos kontrollgruppen, enn hos den kliniske gruppen. Differansen hos kontrollgruppen ga grunnlag for antagelser om signifikante forskjeller i respons på ugrammatiske og grammatiske setninger og det ble av den grunn foretatt statistiske analyser på elektrodene Cz (central midt) og Fz (frontal midt).

Tabell 2 - Statistisk analyse av frontosentrale elektroder

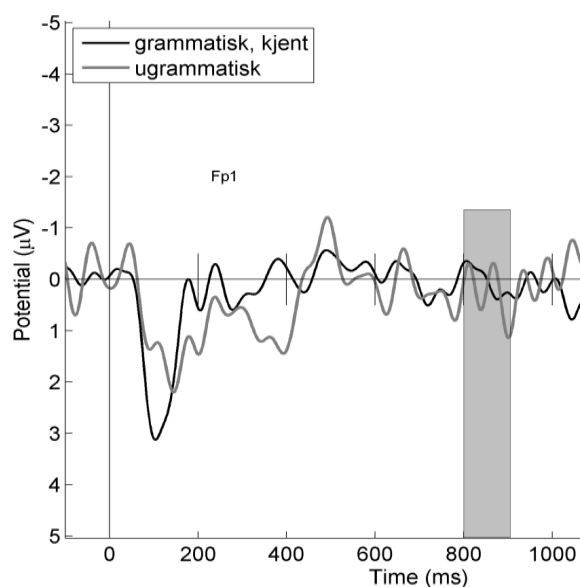
Grupper	Par	Elektroder og setningstype	Gjennomsnitt μV	Standardavvik	t	df	Sig (2tailed)
Kontroll N 25	Par 1	Cz og Fz korrekt grammatikk	-.63059493	2.526493988	-2.020	24	.055
		Cz og Fz ugrammatisk	.79852356	2.792067611			
	Par 2	Cz og Fz ukjent, korrekt grammatikk	-.82713042	1.747448476	-2.862	24	.009**
		Cz og Fz ugrammatisk	.79852356	2.792067611			
Klinisk N13	Par 1	Cz og Fz korrekt grammatikk	.06629799	1.384378427	-1.089	12	.298
		Cz og Fz ugrammatisk	1.15231326	2.503452482			
	Par 2	Cz og Fz ukjent, korrekt grammatikk	.90597103	1.189754218	-.269	12	.793
		Cz og Fz ugrammatisk	1.15231326	2.503452482			

Tabell 2 - Analyse av elektrodene Cz og Fz hos hele klinisk og kontrollgruppe. ** $p < .01$

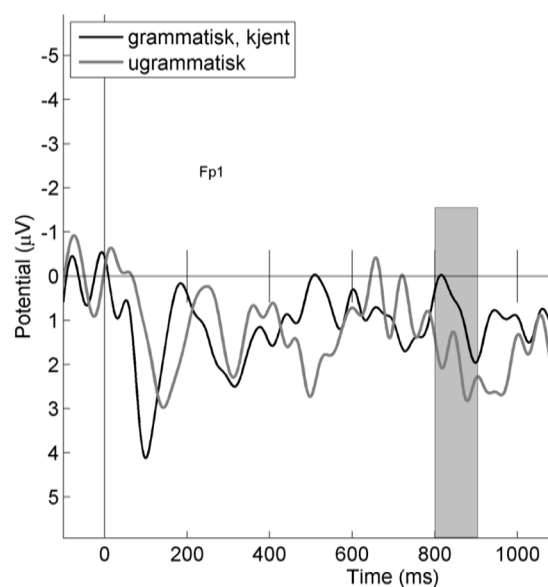
Kontrollgruppen viste en nesten signifikant ($p.055$) forskjell i effekt på de to betingelsene grammatiske setninger og ugrammatisk setninger, hvorav gjennomsnittsamplituden var positiv på de ugrammatisk setningene. Den kliniske gruppen viste derimot ingen signifikante ($p.298$) responsforskjeller på de to betingelsene. I videre analyser, viste kontrollgruppen en signifikant ($p.009$) effekt mellom ukjente grammatisk setninger og ugrammatisk setninger, mens den kliniske gruppen ikke viste dette ($p.793$).

Siden det ikke ble funnet noen signifikant effekt hos den kliniske gruppen på centroparietale eller frontosentrale elektroder, ble det undersøkt om den kliniske gruppen viste mulig effekt av grammatikalitet (forskjellig bearbeiding av grammatisk og ugrammatisk setninger) på andre områder. Ved visuell inspeksjon på elektrodene helt fremst på skalpen (Fp1 og Fp2) så det ut som at gruppen responderte forskjellig på grammatisk og ugrammatisk setninger. Nedenfor følger bilder av gjennomsnittsbølgene til både kontrollgruppen og den kliniske gruppen for disse elektrodene.

Figur 11 og 12 – 'Grand average' på elektrode Fp1 hos kontrollgruppe og klinisk gruppe



Figur 11 - kontrollgruppen (N25) på elektroden Fp1



Figur 12 - klinisk gruppe (N13) på elektroden Fp1

På grunn av den observerte forskjellen mellom grammatiske og ugrammatiske setninger hos den kliniske gruppen ble det foretatt statistiske analyser på frontalpolarer områder.

Tabell 3 - Statistisk analyse frontale elektroder

Grupper	Par	Elektroder og setningstype	Gjennomsnitt μV	Standard avvik	t	df	Sig (2tailed)
Kontroll N 25	Par 1	<i>Fp1 og Fp2 korrekt grammatikk</i>	-.1180	2.33056	-.800	24	.432
		<i>Fp1 og Fp2 ugrammatisk</i>	.4393	2.99880			
	Par 2	<i>Fp1 og Fp2 ukjent, korrekt grammatikk</i>	-.33436482	2.50100	-.989	24	.333
		<i>Fp1 og Fp2 ugrammatisk</i>	.43929473	2.99879			
Klinisk N13	Par 1	<i>Fp1 og Fp2 korrekt grammatikk</i>	.5855	2.04864	-2.353	12	.037 *
		<i>Fp1 og Fp2 ugrammatisk</i>	2.3069	2.93660			
	Par 2	<i>Fp1 og Fp2 ukjent, korrekt grammatikk</i>	-.52157140	2.50985	-1.976	12	.072
		<i>Fp1 og Fp2 ugrammatisk</i>	2.30692146	2.93660			

Tabell 3 - Analyser av kjente korrekte setninger, ukjente grammatiske setninger og ugrammatiske setninger hos klinisk gruppe og kontrollgruppe på de frontopolære elektrodene F21 og Fp2. * $p > .05$

Resultatet viste en signifikant effektforskjell mellom grammatiske og ugrammatiske setninger hos den kliniske gruppen ($p = .037$). I analyser av differansen mellom ukjente korrekte setninger og ugrammatiske setninger var det ingen signifikant ($p = .072$) forskjell i deres prosessering av disse. Kontrollgruppen viste ingen signifikant ($p = .432$) forskjell mellom respons på grammatiske og ugrammatiske setninger, heller ikke i deres respons på ukjente korrekte setninger og setninger med grammatiske brudd ($p = .333$). Dette var heller ikke forventet, da kontrollgruppen viste en effekt på mer frontale og sentrale elektroder.

4.4.1 Reflekterer responsen syntaktisk reparasjon eller reanalyse?

Respons hos kontrollgruppen

En reanalyse distribuert i mer frontale områder av hjernen kunne forklart hvorfor vi fant en nesten signifikant ($p = .052$) positivitet (P600) på mer frontosentrale (Fz og Cz) elektroder hos kontrollgruppen. Det ble likevel vanskelig å anta at vår stimuli krevde en reanalyse, da

stimulusen består av nonordsetninger med tydelige syntaktiske brudd. En mer frontalt distribuert P600 reflekterer reanalyse av elementer som er tvetydige i setningsstrukturen, noe som ble eksemplifisert i redegjørelsen med setningen om toget og pinnsvinet. Videre antas det at barna ikke kan ha fått en reanalyse av setningene med brudd på den syntaktiske strukturen, fordi ordene i det kunstige språket ikke gir noen betydning for dem. Vår stimuli, med tydelige syntaktiske brudd, skulle med bakgrunn i andre studier, ført til en positivitet i det centroparietale området som reflekterte en reparasjon av bruddet og ikke positivitet i frontosentrale områder som reflekterer en reanalyse av syntaktiske tvetydigheter. Man kan med bakgrunn i dette diskutere om vår stimulus har ført til en annen type prosessering hos individene, som kan forklare den sene positiviteten i det frontosentrale området hos kontrollgruppen. Friederici et. al (2002), som studerte på hvilken måte syntaktisk kompleksitet og syntaktisk reparasjon kan skape forskjeller i nevrofysiologiske mønster, benyttet stimuli med barnas naturlige språk. Det kan av den grunn drøftes om brudd på syntaktiske strukturer av nonord, slik som i vår undersøkelse, kan ha ført til en mer frontal distribusjon ved reparasjon enn det som er funnet tidligere, ved eksponering for stimuli med naturlig språk.

Respons hos klinisk gruppe

Ved analyse av respons registrert på centroparietale elektrodene (Cz, Cp5 og Cp6) ble det ikke funnet en signifikant effekt av grammatikalitet (p.226) hos den kliniske gruppen. Undersøkelse av responser målt fra frontopolære elektroder (Fp1 og Fp2), viste en signifikant forskjellig respons på grammatiske og ugrammatiske setninger. Lignende funn er ikke beskrevet fra tidligere studier, og det blir derfor vanskelig å si hva denne frontale positiviteten reflekterer. Argumentene for forekomsten av en eventuell P600 hos kontrollgruppen diskutert i avsnittet over, er muligens gjeldende for den kliniske gruppen også, da en positivitet forekommer. Distribusjonen av positiviteten er mer avvikende hos den kliniske gruppen enn kontrollgruppen, så det er derfor knyttet mer usikkerhet til tolkningen av responsen hos barna med SSV. Det er imidlertid også interessant å fokusere på forskjellen i distribusjon mellom gruppene, da kontrollgruppen viste respons på frontalsentrale elektroder (Cz og Fz), mens den kliniske gruppen hadde tydeligst og størst effekt på de helt frontale elektrodene. Selv om det blir vanskelig å si noe om hvilke prosesser som reflekteres av de registrerte responsene hos gruppene, kan distribusjonsforskjellen indikere at det er forskjellige bearbeidingsprosesser som forekommer.

4.5 Oppsummering av komponentfunn

Forskningshypotesene baserte seg på tidligere empiriske funn, og dannet et grunnlag for forventningene til funnene i denne undersøkelsen. Det ble ikke funnet en respons som indikerte en automatisk prosessering av brudd på strukturen i de tidlige tidsvinduene, og funnene stemte dermed ikke overens med forskningshypotese 1. Istedenfor en ELAN, viste kontrollgruppen responser som antas å reflektere en repetisjonseffekt, mens den kliniske gruppen viste ingen signifikante responser i tidlige tidsvindu. En senere respons på syntaktiske brudd har blitt diskutert for begge gruppene, hvor det antas at responsen hos kontrollgruppen reflekterer en reparasjon, mens responsen som den kliniske gruppen viser, er det knyttet mer usikkerhet til. Funnene i dette tidsvinduet kan derfor ses i sammenheng med forskningshypotese 2, hvor det ble antatt at kontrollgruppen ville vise en reparasjon av syntaktiske brudd, mens den kliniske gruppen kunne avvike noe fra kontrollgruppens responser. Det ses tydelig forskjeller i hvor responsene forekommer hos de to gruppene, da analyser på frontosentrale elektroder førte til signifikante effekter hos kontrollgruppen, men ikke hos den kliniske gruppen. Analysene som ble foretatt på helt frontale elektroder, viste derimot at den kliniske gruppen responderte signifikant forskjellig på grammatiske og ugrammatiske setninger her, og ikke ved frontosentrale elektroder slik som kontrollgruppen. Denne variasjonen antas å reflektere en forskjell i bearbeidingen av stimuli, noe som vil bli drøftet i diskusjonsdelen. Hva funnene kan gi av informasjon om barnas statistiske evne samt bakenforliggende årsak for barnas responser, vil være sentrale temaer i diskusjonen av funnene (kapittel 6).

5. Undersøkelsens validitet og reliabilitet

I denne delen av oppgaven vil studiens validitet være gjenstand for diskusjon. Faktorer som tenkes å innvirke på de tidligere presenterte validitetskravene til Cook & Campbell (1979) referert i Lund (2002a) vil drøftes og legge grunnlaget for vurderinger av undersøkelsens validitet.

5.1 Statistisk validitet

For å kunne belyse forskningsproblemet empirisk er det viktig at slutningene som blir trukket i en undersøkelse har rimelig høy grad av validitet eller sikkerhet (Lund 2002a). Validiteten gjenspeiles av metoden som er benyttet for å belyse et forskningsproblem. Blant annet vil generaliserbarhet være påvirket av utvalgsmetode og undersøkelsens design, samt at gyldigheten av statistiske slutninger også vil være påvirket av forskningsdesignet, og størrelsen på utvalget det trekkes slutninger fra (Lund 2002a). Statistisk validitet beskrives som slutninger rundt korrelasjonen mellom uavhengig variabel og avhengige variabel (Shadish et al., 2002). Anvendt i denne studien vil den uavhengige variabelen være gruppene barna blir delt inn i etter språklige evner, og hjernerresponsene som oppstår etter stimulus utgjør den avhengige variabelen. I undersøkelsen stilles det spørsmål rundt hvorvidt det er sammenheng mellom hjernerresponsene som måles og barnas språklige ferdigheter. Hjernerresponsene som måles er ment å gi informasjon om den syntaktiske strukturen er oppfattet, som igjen vil gi informasjon om barnas evner til statistisk læring. Undersøkelsens statistiske validitet vil vurderes ut ifra hvilke slutninger vi kan trekke rundt barnas evne til statistisk læring basert på resultatene og hvorvidt det i det hele tatt kan trekkes slutninger.

Den viktigste forutsetningen for å kunne trekke slutninger fra en undersøkelse, er at utvalget er representativt for målpopulasjonen (Lund 2002d). Da det er to utvalg i undersøkelsen utgjør dette to målpopulasjoner som i dette tilfellet vil være barn med spesifikke språkvansker og barn med normalspråklig utvikling. Undersøkelsen har foretatt en ikke-sannsynlighetsutvelging, noe som tilsier at kun et fåtall individer hadde sannsynlighet for å bli trukket med i utvalget da det kun ble delt ut forespørsler til målpopulasjonene i Bergen - og Oslo-området. Undersøkelsen foretok med andre ord en vilkårlig utvelging, altså individer som var praktisk tilgjengelige for forskeren, og som samtidig var påvirket av en tilfeldighet

rundt hvilke informanter som takket ja til å delta. Dette fører til at utvalget i undersøkelsen ikke er representativt til målpopulasjonene, noe som tilsier at det ikke kan trekkes slutninger utover studiens utvalg. Studiens ytre validitet vil også bli påvirket av dette, se diskusjon i kapittel 6.4.

En viktig forutsetning for å oppnå god statistisk validitet er at undersøkelsen ikke innehar brudd på statistiske forutsetninger eller lav statistisk styrke (Lund 2002a). For å unngå brudd på statistiske forutsetninger er det blant annet viktig at begge gruppene har en tilnærmet normalfordeling. Kontrollgruppen viste en venstreskjev resultatfordeling i responsforskjellene på grammatiske og ugrammatiske setninger, mens den kliniske gruppen viste en motsatt fordeling da denne var høyreskjev. Den skjeve fordelingen hos begge gruppene er gjeldende for dette utvalget, men resultatene kan ikke trekkes til å gjelde for målpopulasjonene. Dette er derfor et brudd på forutsetningene om normalitet. I denne studien brukes parametriske mål med t-test for uavhengige utvalg, da vi har to gjennomsnitt (mean) som skal sammenlignes. En t-test anses å være robust mot skjev fordeling i gruppene, om gruppene har stort nok utvalg (N). Da denne undersøkelsens grupper har liten N, spesielt den kliniske gruppen, vil ikke dette kompensere for den skjeve fordelingen og det kan dermed antas at statistiske forutsetninger er brutt. En lavt antall informanter vil føre til lav statistisk styrke i undersøkelsen, da statistisk styrke blir lavere ved mindre utvalg (Lund 2002a).

Man vil aldri kunne sikre seg mot å begå feilaktige slutninger som eksempelvis Type I – og Type II feil. Type I feil er at man feilaktig antar sammenhenger mellom variabler som i sannhet ikke egentlig eksisterer, og Type II feil innebærer feilaktige antagelser om at det ikke er signifikante sammenhenger mellom variabler (Lund 2002a; Shadish et al., 2002). For å finne ut om funnene i undersøkelsen kan anses som statistisk sterke, ble korrelasjoner signifikanstestet, for å se om sammenhengen som framkom i undersøkelsen var reell eller om den kunne skyldes tilfeldigheter. Som vist i resultatfremleggelsen responderte kontrollgruppen signifikant (.048) forskjellig på grammatisk korrekte setninger og grammatisk ukorrekte i tidsvindu 200-400 ms etter stimulus. Denne forskjellen i hjernerrespons viste ikke den kliniske gruppen (.633). Da undersøkelsen innehar brudd på statistiske forutsetninger kan Type I feil ha oppstått i dette resultatet. Resultatet bør derfor drøftes og ikke fremlegges som en sannhet. Som beskrevet over kan man videre anta at undersøkelsen også har lav statistisk styrke. Dette øker sjansen for at undersøkelsen kan være preget av Type II feil (Lund 2002a), ved analysene som viste til ikke-signifikante forskjeller i hjernerrespons på de ulike gruppene.

Denne studien har et signifikansnivå på .05, noe som tilsier at det er 5% sannsynlighet for at resultatet har oppstått ved en tilfeldighet. Dette signifikansnivået er mindre strengt enn .01 som også benyttes i studier. Et signifikansnivå på .01 øker sjansen for Type II feil, men minsker sannsynligheten for Type I feil (Lund 2002a). Signifikansnivå på .05 gir ikke like god statistisk styrke som signifikansnivå på .01, men sannsynligheten for å begå en type I feil større. Etter vurdering av undersøkelsens statistiske validitet, viser det seg at brudd på statistiske forutsetninger og lav statistisk styrke har ført til at slutningene i denne undersøkelsen ikke bør presenteres som sannheter, men heller gi grunnlag for diskusjon rundt funnene med bevissthet om at undersøkelsen kan være preget av både Type I – og Type II feil.

5.2 Indre validitet

ERP-eksperimentet som gjennomføres er ment å gi innsikt i barn med og uten språklige vansker sin evne til å oppfatte den grammatiske strukturen i et ukjent språk. Testen er i så måte ment å tappe barnas grammatiske evner. Som nevnt i metoddelen (kapittel 3.5.2) sier den indre validiteten noe om resultatenes gyldighet, det vil si hvorvidt tendensen skyldes den uavhengige variabelen og ikke andre systematiske forhold. På denne variabelen skal gruppene med andre ord være signifikant forskjellige. Gjennomsnittet til kontrollgruppen på grammatikktesten TROG-2 er på 115 poeng, til forskjell fra den kliniske gruppen med et gjennomsnitt på 86. Språklige evner ble også målt med de verbale deltestene i evnetesten WPPSI-III, hvor resultatene viste en gjennomsnittsskåre i verbal IQ på 102 for kontrollgruppen og 80 poeng i verbal IQ for den kliniske gruppen. Dette viser en tydelig differanse mellom gruppene verbale prestasjoner. I vurderingen av den indre validiteten vet vi at gruppene er signifikant forskjellige på den uavhengige variabelen og diskusjonen vil derfor være om gruppene er like eller forskjellige på andre variabler. Hvis gruppene er like på andre variabler som antas å kunne påvirke resultatet, vil den indre validiteten kunne vurderes til å være god, siden det da kan antas at det er den uavhengige variabelen som har påvirket resultatet.

Designet som benyttes i undersøkelsen påvirker muligheten for å oppnå god indre validitet, da det kommer an på om det valgte designet effektivt kontrollerer eksperimentelt eller statistisk for alternative årsaksfaktorer (Lund 2002a). Om et ikke-eksperimentelt design sies det at ”i ikke-eksperimentelle design vil en statistisk sammenheng alltid være forenlig med flere

mulige kausalrelasjoner. Det er derfor prinsipielt umulig å trekke helt sikre konklusjoner om årsaksforhold fra slike design” (Kleven 2002a s. 270-271). Det må derfor vurderes alternative tolkninger av resultatet og sannsynligheten for at effekten kan forklares med en annen faktor.

I avsnittene under vil det pekes på faktorer som kan ha påvirket gyldigheten til resultatene som har fremkommet i undersøkelsen, det vil si faktorer vurdert til å ha en mulig innvirkning på hjernerresponsen som vises. Ved å vise at mulige årsaksforklaringer er lite sannsynlige kan man styrke troverdigheten til årsakstolkningen av forskningsresultatene.

5.2.1 Kjønn

Det er en skjev fordeling av antall jenter og gutter på de to ulike gruppene i undersøkelsen, da 71.4% av barna i den kliniske gruppen er gutter, mens 44% er gutter i kontrollgruppen. Når hjerneresponser hos barn med ulike språklige forutsetninger undersøkes kan ikke faktoren kjønn utelukkes. En skjev kjønnsfordeling over gruppene vil derfor kunne medføre en skjevhet i språklige evner. I kontrollgruppen er det en tilnærmet lik fordeling av kjønn (44% gutter og 56% jenter) og det antas derfor at gjennomsnittet på verbale tester hos kontrollgruppen vil være normalt hvis det ikke er andre faktorer enn kjønn som innvirker på dette. Gjennomsnittet til kontrollgruppen var på 102, og kontrollgruppen vil derfor utgjøre et ”typisk” sammenligningsgrunnlag for den kliniske gruppen på språklige evner. I den kliniske gruppen var det et flertall av gutter (71.4%), en faktor som kan ha ført til at den språklige intelligensen deres var gjennomsnittlig lavere, eller høyere, enn hvis det hadde vært en lik fordeling av kjønn. Likevel er denne kjønnsfordelingen svært lik populasjonen med barn med spesifikke språkvansers kjønnsfordeling, da 2/3 av barna i gruppen er gutter (Snowling & Hulme 2009) og utvalget kan i så måte anses å være likt målpopulasjonen. Hvordan kjønn påvirker ERP-resultatene er derimot uklart og det ble derfor foretatt en analyse for å se hvorvidt det var forskjeller på kjønn i eventuelle forskjeller i hjerneresponser på grammatisk korrekte setninger og setninger med ukorrekt grammatisk struktur. Ved inndelingen av klinisk og kontrollgruppe på variabelen kjønn blir gruppene betraktelig mindre (lavere N), noe som kan spille inn på resultatene.

Tabell 4 ERP-forskjeller mellom kjønn i de ulike gruppene

				Levenes test for av likhet av varians		t-test for liket av gjennomsnitt			
	Kjønn og gruppe	Gj.snitt µV	Std.avvik µV		f	Sig.	t	dt	Sig. (2- halet)
Tidsvindu 1 Fp1Fp2FzCzDiff	Jenter	-1.3597	2.78741	Likhet i variens	2.197	.152	-.910	23	.372
	Gutter	-.4830	1.74519	Ikke likhet i variens			-.961	22.5	.347
Tidsvindu 1 Fp1Fp2FzCz Diff	Jenter klinisk	.6566	1.47519	Likhet i variens	.638	.441	.859	11	.409
	Gutter klinisk	-.4137	2.25620	Ikke likhet i variens			1.016	9	.337

Tabell 4 Analyse av amplitudedifferansen over frontale elektroder i tidsvindu 1.

Tabellen viser at kontrollgruppen ikke viste signifikant amplitudeforskjell i variansen eller gjennomsnitt mellom jenter og gutter over de frontale elektrodene. Den kliniske gruppen viste ingen signifikant amplitudeforskjell i varians mellom jenter og gutter, og heller ingen forskjell i gjennomsnitt, over de frontale elektrodene. Siden resultatene viser at det er ingen signifikant forskjell på kjønn i deres varians og amplitudedifferanse, antas det at tredjevariabelen ”kjønn” ikke har påvirket resultatene i denne undersøkelsen.

5.2.2 Alder

Alder anses som en mulig tredjevariabel på grunn av den raske utviklingen barn gjennomgår i 4-7 års alderen. Det mulige aldersspennet i undersøkelsen ut i fra inklusjonskriteriene er på omtrent 3 år (4.6 og 7.3 år), noe som kan medføre en stor forskjell i språklige evner på grunn av modning. Alder er derfor en faktor som kan antas å både innvirke på språklige evner og hjernerrespons. Det undersøkes av den grunn om det er en stor aldersforskjell på gruppene som kan ha påvirket resultatene. Den gjennomsnittlige alderen til barna i undersøkelsen med SSV er 6.2 år, mens den er 6.1 år hos barna med normalspråklig utvikling. Spredningen i alder er noe større (sd 10) hos den kliniske gruppen sammenlignet med kontrollgruppen (sd. 8). Likevel anses aldersforskjellene som svært minimale, tatt aldersspennet i inklusjonskriteriene på 2.7 år i betraktning. Gjennomsnittlig alder med en måned i forskjell mellom de to gruppene regnes derfor ikke som en trussel mot den indre validiteten, da det er

en altfor kort tidsperiode til at det skal ha en innvirkning på resultatene til barn i denne aldersgruppen.

Det viste seg altså at gjennomsnittsalderen for begge gruppene var tilnærmet lik, og at denne mulige tredjevariabelen ikke anses til å ha påvirket den indre validiteten i stor grad. Ser man derimot på spredningen innad i gruppene viser det seg at kontrollgruppen har en spredning som går fra 5.1–7.2 år, mens den kliniske gruppen viste en spredning fra 4.8–7.3 år. Picton et al., (2000) påpeker at ved ERP-studier av barn under 8 år, bør ikke aldersspennet være på mer enn 1 år. Aldersspennet i kontrollgruppen er på 2.1 år, mens i den kliniske gruppen er aldersspennet på 2.5 år. Det er derfor ikke stor forskjell i aldersspredningen mellom gruppene, men begge gruppene har for stort aldersspenn, skal Picton et al., (2000) tas i betraktning. Det kan derfor ikke utelukkes at spredningen innad i gruppene kan ha påvirket ERP-responsene, da dette er en alder hvor den språklige utviklingen er stor. Alderskriteriet er satt med bakgrunn i teori som har vist at syntaktiske ferdigheter som regel er på plass mellom 3-5 års alderen (Tetzchner, 1993), men det beste hadde likevel vært å ha et snevrere inklusjonskriterium i forhold til alderen på informantene og den språklige utviklingen som foregår innenfor dette tidsrommet.

5.2.3 Nonverbal intelligens

Som drøftet i redegjørelsen er det ikke konsensus i fagmiljøet vedrørende sammenhengen mellom nonverbal intelligens og språkvansker. I inklusjonskriteriene til utvalget med SSV var kriteriet til barna en skåre på nonverbale tester på over 75, mens kriteriet til utvalget med de normalspråklige barna var en nonverbal intelligensskåre innenfor normalområdet (minimum 85). På grunn av forskjellige krav til skåre på de nonverbale testene, vil det antas at den gjennomsnittlige nonverbale intelligensen vil være forskjellig i de to gruppene. Ved beregning av den gjennomsnittlige nonverbale intelligensen i de to gruppene, viste det seg at kontrollgruppen har et gjennomsnitt på 103, hvor den kliniske gruppen har en skåre som er 6 poeng under dette (97). Begge skårene er innenfor normalområdet (85-115) og anses som gjennomsnittlig. Gruppene varierer på variabelen nonverbal intelligens, men ikke så mye som man skulle antatt ut i fra tidligere referert forskning hvor tendensen er en lavere nonverbal intelligens hos barn med SSV. Grunnen til at det nonverbale intelligenskriteriet ble senket hos den kliniske gruppen var en antagelse om at språklige ferdigheter kan ha en sammenheng med nonverbal intelligens. Det er derfor usikkert hvordan nonverbal intelligens kan innvirke på et eksperiment som er designet for å tappe språklige ferdigheter. Forskjeller i nonverbal

intelligens på de ulike gruppene kan derfor antas å innvirke på både den uavhengige variabelen (språklige ferdigheter) og den avhengige variabelen (hjerneresponser). Det er størst sannsynlighet for at tredjevariabelen innvirker på resultatet i stor grad dersom det var stor differanse mellom gruppene på denne variabelen. Siden gruppegjennomsnittene kun ligger 6 poeng fra hverandre, hvorav begge gjennomsnittsskårene ligger innenfor normalområdet, antas det at nonverbale evner ikke har stor innvirkning på resultatene.

5.2.4 Resultatforskjeller Oslo – Bergen

Lund (2002a) beskriver instrumentering som en mulig trussel mot en undersøkelses indre validitet. Med instrumentering menes forhold ved måleinstrumentet eller måleprosedyren som resulterer i kunstige resultater. Dataene i undersøkelsen har blitt samlet inn i et laboratorium i Bergen og et i Oslo, hvorav 6 barn med språkvansker og 15 normalspråklige barn ble testet i Bergen, mens gruppen barn som ble testet i Oslo bestod av 7 barn med språkvansker og 10 normalspråklige barn. Ved bruk av to laboratorier risikerer man å få forskjellige data fra de to forskjellige teststedene. Både utstyr, isolering av rom og organisering av testsituasjonen er faktorer som innvirker på en eventuell forskjell mellom dataene innsamlet i Bergen og dataene innsamlet i Oslo. I Bergen var testrommet isolert for lyd og elektrisk støy, noe laboratoriet i Oslo ikke var. Som redegjort for tidligere kan elektrisk støy påvirke dataene. Det ble derfor forsøkt å kompensere for denne negative faktoren i Oslo ved å investere i spesielt godt opptaksutstyr og som antas å være mer robust for elektrisk støy. Det har blant annet blitt kjøpt inn helt nye elektrodehetter for barn som brukes i alle opptakene. Til tross for dette, vil elektrisk støy måtte vurderes som en mulig faktor som påvirker opptakene gjennomført i Oslo. Dette vil kunne resultere i en forskjell i data fra Oslo med elektrisk støy og data fra Bergen med liten grad av elektrisk støy.

Organiseringen av testsituasjonen i Bergen var ulik organiseringen i Oslo, da laboratoriet i Bergen hadde et videokamera som førte til at testpersonell kunne sitte utenfor rommet der barnet ble testet og observere han/henne på en tv-skjerm. I laboratoriet i Oslo fantes det ikke slike fasiliteter, noe som førte til at testpersonell satt inne i rommet med barnet under hele testsituasjonen. Som nevnt tidligere, kan dette ha vært en trygghetsfaktor for barnet, men det kan også ha vært en faktor som har ført til mer støy og forstyrrelser, og dermed noen hjernerresponser som ikke kan relateres til stimuli.

For å undersøke om faktorene nevnt ovenfor kan ha påvirket de fremkomne resultatene, ble det gjennomført en analyse av ERP-responsene i Oslo og Bergen hos klinisk- og kontrollgruppe. Analysene av ERP-dataene fra Oslo og Bergen ble basert på ERP-dataene på frontale elektroder i tidsvindu 1 hvor det ble funnet en repetisjonseffekt. Barna ble delt inn i gruppene; kontroll Bergen, kontroll Oslo, klinisk Bergen, klinisk Oslo. Resultatene viser at kontrollbarna i Oslo var den eneste av gruppene som responderte signifikant (.018) forskjellig på grammatiske og ugrammatiske setninger.

For å undersøke om disse forskjellene skyldtes måleutstyret eller forskjeller i språklige ferdigheter hos kontrollbarna i Oslo og Bergen ble gjennomsnittene på de språklige testene sammenlignet. Differansen i skårer på språklige tester var ikke stor mellom byene, da det var 1 poeng forskjell på kontrollgruppen i Oslo sammenlignet med kontrollgruppen i Bergen på verbale skårer på WPPSI-III og 2 poeng i differanse på TROG-2 skårer. Da de språklige evnene til kontrollbarna i begge byene ble testet til å være nesten helt like, og det var hos kontrollgruppen i Oslo det ble funnet en signifikant forskjell på grammatiske og ugrammatiske setninger, kan det antas at måleinstrumentet kan ha innvirket på resultatet. Det ble derfor foretatt en independent samples t-test for å undersøke om forskjellen i effekten som vist mellom byene var signifikant.

Tabell 5 Effektforskjeller mellom Oslo-Bergen

				Levenes test for av likhet av varians			t-test for liket av gjennomsnitt		
	By og gruppe	Gj.snitt μV	Std.avvik μV		f	Sig.	t	df	Sig. (2- halet)
Tidsvindu 1 Fp1Fp2FzCzDiff	Bergen kontroll	.0010	1.61122	Likhet i variens	3.418	.077	2.855	23	.009
	Oslo kontroll	-2.4364	2.67101	Ikke likhet i variens			2.589	13.4	.022
Tidsvindu 1 Fp1Fp2FzCz Diff	Bergen klinisk	-.8882	2.66226	Likhet i variens	1.364	.268	-1.354	11	.203
	Oslo klinisk	.6046	1.13917	Ikke likhet i variens			1.277	6.5	.245

Tabell 5. Analyser av forskjeller mellom Oslo og Bergen i gjennomsnittsamplituden

Som det leses av tabell 5 (over), er det signifikant forskjell mellom gjennomsnittsamplituden til kontrollgruppen i Oslo og kontrollgruppen i Bergen, noe som kan tyde på at en systematisk målefeil kan ha oppstått. På den andre siden vist ingen signifikant forskjell mellom byene hos barna med SSV, noe som kan tale i mot en eventuell instrumenteringstrussel. I utgangspunktet burde kalibreringsutstyr blitt benyttet for å undersøke eventuelle måleforskjeller i utstyret mellom Bergen og Oslo. Det blir vanskelig å trekke slutninger rundt instrumenteringstrusler basert på ERP-responsene fra de ulike byene, da det er mange andre faktorer som kan ha innvirket på eventuelle forskjeller i effekten.

5.2.5 Kontrollmuligheter

For å kontrollere for tredjevariabler på forhånd, kan det gjennomføres matching av gruppene på variabler som anses som viktige påvirkningsfaktorer. Dette vil kunne utligne forskjeller mellom gruppene. Etter en analyse av forskjeller mellom gruppene på variabler som antas som viktige i denne undersøkelsen ses det at gruppene er forskjellige på variablene nonverbal intelligens og kjønn. For å unngå dette, burde matching av gruppene blitt gjennomført. Det var vanskeligheter med rekrutteringen av barna med språkvansker, og en følge av dette ble at gruppen bestående av barn med SSV er halvparten av størrelsen til gruppen med normalspråklige. En matching av kontrollbarna med barna med SSV på viktige variabler som kjønn, nonverbal intelligens og alder, ville derfor vært den mest hensiktsmessige løsningen. Konsekvensen av dette ville vært mindre datamateriale, da normalspråklige barn som ikke kunne matche barna i den kliniske gruppen, ville vært nødt til å bli ekskludert for at gruppene skulle blitt helt like på faktorene nevnt ovenfor. En avveining av matching eller antall informanter ble gjort, og et større antall informanter ble vurdert som det beste alternativet. Dermed er gruppene i forskjellig grad ulike på variablene nonverbal intelligens og alder, mens variabelen kjønn anses å ikke ha påvirket ERP-resultatene, som beskrevet i kapittel 5.2.1.

I følge Kleven (2002a) har man kun kontroll over tredjevariabler som har blitt matchet på begge gruppene, og siden det ikke har blitt foretatt matching i denne undersøkelsen er det ingen kontroll på noen av tredjevariablene. Slutninger vedrørende variablenes innvirkning på resultatet kan kun baseres på sannsynligheten for at dette har forekommet. Alder og nonverbal intelligens ble vurdert som mulige påvirkningsfaktorer mens kjønn ble vurdert til å ikke ha innvirkning på resultatet. Med bakgrunn i dette, kan det antas at den indre validiteten i denne

undersøkelsen kan være svekket. Typisk for et ikke-eksperimentelt design er manglende grunnlag for å trekke kausale slutninger da ikke-eksperimentelle design ikke har god nok kontroll på tredjevariabler til for å trekke årsaksslutninger. Den indre validiteten i denne undersøkelsen bærer derfor preg av type design som ble benyttet, men også manglende tiltak gjennomført for å styrke kontrollen av tredjevariablene.

5.3 Begrepsvaliditet

Problemstillingen som ligger til grunn for undersøkelsen legger føringer for hvilke begreper som skal operasjonaliseres. I denne undersøkelsen må de teoretiske begrepene barn med SSV, normalspråklige barn, og statistisk læring operasjonaliseres. Begrepene normalspråklige barn og barn med SSV blir operasjonalisert inklusjonskriteriene til de to gruppene (kontrollgruppe og klinisk gruppe). Disse gruppene ble dannet for å undersøke om barna med SSV sine svake språklige evner har noen innvirkning på deres innlæring av nye syntaktiske strukturer. I vurderingen av begrepsvaliditeten i denne undersøkelsen blir det derfor relevant å vurdere om gruppene som operasjonaliserer de teoretiske begrepene ”normalspråklige barn” og ”barn med SSV” er representative for disse begrepene. Det blir da relevant å vurdere om testbatteriet som benyttes i denne undersøkelsen er godt nok til å benyttes som kriterier innenfor den ene eller andre gruppen. I tillegg vil eksperimentet ”kunstig språkinnlæringseksperiment” kunne påvirke begrepsvaliditeten i den grad eksperimentet tapper oppfattelse av evne til forståelse av syntaktiske strukturer og da begrepet ”statistisk læring”. Truslene mot begrepsvaliditeten i denne undersøkelsen vil først diskuteres, deretter vil det diskuteres rundt faktorer som kan ha styrket begrepsvaliditeten.

5.3.1 Bruk av inklusjonskriterier

Språk- og evnetestene som ble benyttet i forbindelse med utvalgskriteriene i vår undersøkelse, vil kunne påvirke begrepsvaliditeten i den grad de er gode nok til å fange opp de individgruppene undersøkelsen er ute etter. Hvilke inklusjonskriterier som ble benyttet i dannelsen av kontrollgruppe og gruppen barn med SSV, vil påvirke om de operasjonaliserte begrepene er i samsvar med de teoretiske begrepene ”normalspråklig utvikling” og ”SSV”.

Hvis barna i kontrollgruppen eksempelvis er språklig svakere enn barn i den aldersgruppen normalt sett er, vil forskjellen mellom kontrollgruppen og den kliniske gruppen være mindre enn det som ville vært reelt med en mer representativ gruppe med normalspråklige barn, og

motsatt. Klientgruppen er dannet med en hypotese om at barn med SSV trolig vil få en forsinket, avvikende, eller en uteblivelse av komponenter sammenlignet med kontrollgruppen. Dette forutsetter at gruppen barn med SSV er nødt til å bestå av barn med spesifikke språkvansker av den typen som antas å påvirke barnets grammatiske innlæring. Eksempelvis vil våre inklusjonskriterier ekskludere et barn som kun har ekspressive språklydvansker, da de språklige testene som utføres ikke er ment å tappe språklydvansker. Dette er også ønskelig da det antas at et barn med ekspressive språklydvansker mest sannsynlig ville fått et nokså likt komponentmønster som barn fra kontrollgruppen hvis vansken ikke inkluderte vansker med grammatikk.

Vurderingen av inklusjon og eksklusjon av informantene ble i denne undersøkelsen foretatt av prosjektledelsen. På grunn av generelt ustabile data i studien valgte vi å undersøke testskårene for å vurdere resultatene til de enkelte individene innenfor de to gruppene på testen TROG-2. Denne testen ble valgt da det er den som tapper grammatisk forståelse direkte, noe WPPSI-III ikke gjør. Siden barna i kontrollgruppen i utgangspunktet skal ha normale språklige ferdigheter, var det kun barn som skåret svært svakt (under 20.percentil) på TROG-2 som ble ekskludert. Dette ble gjort for å minske sannsynligheten for at deres resultater kun var preget av tilfeldigheter, men heller reflekterte deres grammatiske forståelse. Barna fra den kliniske gruppen, ble derimot kun ekskludert hvis de skåret spesielt godt (70.percentil). Det viste seg at to barn fra kontrollgruppen hadde for svak TROG-2 skåre. Dette er, med andre ord, informanter som ikke passer inn i utvalget ”normalspråklige barn” da de ikke viste en grammatisk kompetanse innenfor normalområde i følge TROG-2 skårene. Videre viser det seg at i alt tre barn fra den kliniske gruppen, skåret godt innenfor normalområdet på TROG-2. Inklusjonen av disse barna ble begrunnet av prosjektledelsen med at PP-Tjenesten og/eller kompetansesentrene har diagnostisert disse barna til å ha SSV. Dette er barn som burde vært ekskludert, da denne form for inklusjon fører til spørsmål rundt validiteten til hvordan gruppene ”normalspråklige barn” og ”barn med SSV” er operasjonalisert. Det ble derfor foretatt en analyse på tidsintervallet 200-400ms hvor de to kontrollbarna, med for svake TROG-2 skårer, ble trukket ut av gruppen for normalspråklige barn, samt at de tre barna som viste for høye skårer på TROG-2 ble ekskludert fra den kliniske gruppen.

ERP-responser etter ekskludering av informanter basert på TROG-2 resultater

Grupper	Par	Elektroder/ område	Gjennomsnitt μV	Standard- avvik	t	df	Sig (2tailed)
Kontroll (N23)	Par 1	Fp1, Fp2, Fz og Cz kjent, korrekt grammatikk	-.0157	1.91549	-2.136	22	.044
		Fp1, Fp2, Fz og Cz ukorrekt grammatikk	1.0616	2.27817			
Klinisk (N10)	Par 2	Fp1, Fp2, Fz og Cz, kjent, korrekt grammatikk	1.0789	1.10421	.821	9	.433
		Fp1, Fp2, Fz og Cz ukorrekt grammatikk	.5935	1.17652			

Tabell 6. Analyser på frontale elektroder av respons på kjente korrekte setninger og ukorrekte setninger.

Som det leses av tabellen har kontrollgruppen en negativ gjennomsnittsamplitude, ved grammatiske setninger. I analyser hvor barna med svak TROG-2 skåre var inkludert i kontrollgruppen, vist en gjennomsnittsamplitude som var preget av svak positivitet. Som det leses av tabell 6 viser kontrollgruppen en tydeligere N200-400 effekt når barna med TROG-2 skårer utenfor normalområdet var ekskludert. Den kliniske gruppen viste ingen tydelig endring i gjennomsnittsamplituden, og tendensen for denne gruppen er derfor ikke forandret som følge av eksklusjonen av barn med TROG-2 skårer innenfor normalområdet.

Selv om gjennomsnittsamplituden til kontrollgruppen fikk negativ verdi etter eksklusjonen av de to barna, betyr ikke dette at eksklusjonen utgjorde en stor forskjell i effekten.

Repetisjonseffekten som studeres kommer imidlertid tydeligere frem etter de to barna fra kontrollgruppen var ekskludert. Det blir viktig å huske at barna som ble ekskludert i denne analysen utgjorde et lite antall, noe som kan forklare at forskjellen i effekten var liten hos begge gruppene, etter eksklusjonen var foretatt. Til tross for at forskjellen i effekten var liten, kan det likevel ikke utelukkes at en inkludering av barn med TROG-2 skårer innenfor normalområdet i den kliniske gruppen, og inkludering av barn med TROG-2 skårer under normalområdet i kontrollgruppen, kan føre til at de operasjonaliserte begrepene ”SSV” og ”normalspråklige” er svekket. Det kan derfor ikke utelukkes at denne faktoren kan ha påvirket begrepsvaliditeten i undersøkelsen.

Ved analyser av sammenhenger mellom ERP-resultatene og gruppetilhørighet ble det funnet at gruppetilhørighet forklarer 6.2% av forskjellen i respons på grammatisk korrekte og

ukorrekte setninger. Dette anses som en svak sammenheng som har følge av ikke konsekvent bruk av inklusjonskriteriene. Det er derfor interessant å se i hvor stor grad de språklige testskårene kan forklare forskjellen mellom gruppene for å få et bilde på hvor godt bruken av inklusjonskriteriene har vært. Ved analyser av hvor mye av forskjellen mellom gruppene som kan forklares med WPPSI III-skårer ses det at 80% av variasjonen mellom gruppene kan forklares med resultater i WPPSI III, mens 63% kan forklares med utgangspunkt i TROG 2-skårene. Mye av forskjellene mellom gruppene kan forklares med WPPSI III-skårene og en del med TROG 2-skårene, men testresultatene forklarer fremdeles ikke hele variasjonen. Grupper kun bestående av barn som oppfylte kriteriene om svake eller sterke skårer på verbale evner, ville muligens forklart forskjeller på hjernerresponsen i større grad, da gruppene med større sikkerhet ville bestått av barn med normalspråklig utvikling og barn med SSV. Språklige evner er faktorene som ønskes skal forklare forskjellene i hjernerresponsene. Bedre bruk av inklusjonskriteriene ville ført til mer homogene grupper av barn med SSV og normalspråklig utvikling, og dermed en bedre operasjonalisering av begrepene..

5.3.2 Utfordringer med ERP-metoden

Ulempen med målingsteknikken som benyttes til både EEG og ERP, er at bølgene som vises representerer hundrevis av forskjellige nevrøle kilder til aktiviteten og det er derfor vanskelig å isolere én nevro-kognitiv prosess hos individet (Luck 2005). I de fleste tilfeller kan man ikke med sikkerhet si hvilke spesifikke biofysiske hendelser som utgjør produksjonen av en ERP-respons (Luck 2005), noe som skaper usikkerhet i hva ERP-responsen faktisk representerer. Det å tolke ERP-bølger kan altså være en vanskelig og krevende prosess som krever forsiktighet for å unngå feilslutninger.

I store deler av litteraturen vedrørende ERP-resultater er man forsiktig med bastante uttalelser angående forekomsten av komponenter. I følge Luck (2005) kan en komponent oppstå ved forskjellige tider, under ulike forhold, så lenge den dannes av den samme modulen samtidig som den representerer den samme kognitive funksjonen. Dette betyr at det kan være vanskelig å vite med sikkerhet at bølgen man ser er akkurat den komponenten man antar at den er hvis komponenten oppstår til et unormalt tidspunkt. Drøfting av begrepsvaliditeten vil derfor være aktuell i aller høyeste grad, da slike eventuelle feiltolkninger truer begrepsvaliditeten.

I undersøkelsen ble komponentmønsteret N200-400 og P600 funnet hos kontrollgruppen, mens den kliniske gruppen kun viste en positiv effekt for ugrammatiske setninger i tidsvindu

4, og ingen effekt i av grammatikalitet i tidsvindu 1. Hvis funnene i denne undersøkelsen hadde sammenfalt i større grad med tidligere funn, eksempelvis komponentmønsteret ELAN og P600 som representerer prosessering av syntaktiske brudd, ville det med større sikkerhet kunne blitt sagt hvilke prosesser som ligger til grunn for ERP-responsen som ble funnet i denne undersøkelsen. Forskeren blir med dette nødt til å være ydmyk i forhold til å uttale seg med sikkerhet om hvilke prosesser og hva responsene fra stimulusen gjenspeiler. Da ERP-metoden er en nokså ny metode innenfor det spesialpedagogiske feltet, blir det nødvendig å tolke responsene opp mot tidligere forskning for å kunne sammenligne de ulike responsene. Med bakgrunn i teori gis det rom til å drøfte hva responsene kan bety, uten at det i denne undersøkelsen vil være mulig å si hva responsene med sikkerhet innebærer.

5.3.3 Systematiske målefeil

Systematiske målingsfeil er feil som fører til konstant skjevhet i målingen fordi indikatorene bare avdekker enkelte sider ved det begrep som måles eller fordi irrelevante forhold blander seg inn. Elektrisk støy i ERP-dataene vil være en irrelevant faktor, og i den sammenheng er elektroniske apparater en trussel i vår undersøkelse. Elektroniske apparater bør helst være 1-2 meter fra barnet fordi elektronisk støy fra TV-skjermer kan påvirke ERP-målinger (Luck 2005). Som nevnt i prosedyren for ERP-testingen, var det en halv meter mellom informanten og TV-skjermen. I forkant av testingene ble det diskutert rundt plasseringen av TV-skjermen og konklusjonen ble at det var bedre å ha stolen litt for nærmere skjermen, i stedet for å ha skjermen langt unna. Med en skjerm som er langt unna risikerer man å få barn som er urolige fordi det er vanskeligere for dem å følge med på filmen. Konstant støy, fra den elektriske støyen fra TV-skjermen, ble ansett som lettere å filtrere bort fra dataene enn den støyen uro hos informanten kunne føre til. Det ble derfor ansett som det beste alternativet å ha TV-skjermen nærmere, fremfor motsatt.. Optimalt sett ville vært bedre med en større TV-skjerm hvor barnet satt lenger unna, men dette lot seg ikke gjennomføre og det ble derfor vurdert hvilke av de to negative påvirkningsfaktorene som var minst uheldig.

Det blir i tillegg viktig å nevne en tidligere faktor som ble nevnt gjennom validitetsvurderingen som kan vurderes som en eventuell systematisk målefeil. Mulige forskjeller i måleutstyr i Bergen og Oslo, kan anses som en trussel mot validiteten i undersøkelsen. Med bakgrunn i dette vil det kunne være potensielle systematiske målefeil som kan innvirke på ERP-resultatene, og berører dermed validiteten til undersøkelsen.

Reliabiliteten til denne studien blir i motsetning, påvirket av omfanget av tilfeldige målefeil som kan ha oppstått i undersøkelsen. Nedenfor vil derfor mulige tilfeldige målefeil drøftes.

5.3.4 Tilfeldige målefeil

Dersom forskningsassistenten snakker til barnet under et opptak, kan man ikke vite om bølgen som forekommer i etterkant av stimuli er forårsaket av stimulusen eller det som blir sagt til barnet. En slik nevrologisk respons hos barnet vil derfor kunne føre til svekket begrepsvaliditet, da det ikke nødvendigvis er responsen på stimulusen som fremkommer, men responsen på beskjeden fra forskningsassistenten som blir målt. Dette kan sees som tilfeldige målefeil i undersøkelsen, da personen, avhengig av eksempelvis dagsform, ikke nødvendigvis hadde fått denne beskjeden av forskningsassistenten dagen etter. Alle som satt inne hos barnet under ERP-undersøkelsen ble enige om en felles prosedyre for opptak, hvor et av kriteriene var minst mulig snakk med barnet. Likevel ble det erfart at urolige og utålmodige barn hadde behov for å høre at de var flinke, og hvor lang tid de hadde igjen å sitte rolig. Dette har ført til at tilfeldige målefeil har oppstått i denne undersøkelsen. Slike tilfeller fører til en avveining rundt validitetskrav og etiske hensyn, hvor barnets ve og vel ble betraktet som det viktigste, selv om dette kunne medføre tilfeldige målefeil.

Kvaliteten på opptakene kan være en faktor som påvirker reliabiliteten, når det skal vurderes hvorvidt den observerte effekten er et resultat av gruppeforskjellene eller noe annet. Dette vil kunne være en faktor som påvirker begge gruppene og anses som mulige tilfeldige målefeil. Tilfeldig støy, som uroligheter fra barnet, kan forstyrre dataene i opptakene, noe som underbygger viktigheten av å ha godt utstyr som er robust mot støy, god impedans, samt at barnet selv bør forholde seg rolig under opptakene. Det må med bakgrunn i dette antas at tilfeldige målefeil i undersøkelsen har oppstått, men omfanget av disse tilfeldige målefeilene er uvisst. Nedenfor følger vurderinger rundt faktorer som kan ha styrket begrepsvaliditeten til undersøkelsen.

5.3.5 Faktorer som styrker begrepsvaliditeten

Reliabiliteten kan bedres ved å foreta flere antall målinger av samme type, da dette vil føre til at de tilfeldige feilene utjevnes i større grad (Kleven 2002b). ERP som metode baserer seg på et stort antall målinger av samme respons for å få en mer reliabel bølgeform kalt “grand average”. En “grand average” bølgeform har som hensikt å skape en bølgerespons som er et gjennomsnitt av alle responsene til hvert enkelt individ, i en og samme bølge. Eksperimentet

inneholder 60 antall triggere så det er 60 antall responser som registreres hos hvert individ. Hvor stort antall triggere som er nødvendig kommer veldig an på eksperimentet som utføres (Luck 2005). En avgjørelse angående dette må derfor en person med mye erfaring og kompetanse på området ta, i dette tilfellet var det prosjektleder Janne von Koss Torkildsen, som har gjennomført to andre ERP-undersøkelser. Antall aksepterte epoker er også avhengig av utvalget som studeres. I eksperimenter med barn er det vanlig å sitte igjen med færre artefaktfrie epoker enn for voksne. I tidligere ERP-eksperimenter har det vist seg at minimum 20 artefaktfrie epoker er vanlig i hver betingelse. I vårt eksperiment var det i gjennomsnitt 40 aksepterte epoker for hvert av barna i hver betingelse (kjente grammatiske setninger, ukjente grammatiske setninger og ugrammatiske setninger) i testfasen. Det var 60 mulige og dermed var det rundt 20 epoker som måtte fjernes. Sammenlignet med det vanlige antallet på omtrentlig 20 artefaktfrie epoker, har vår undersøkelse dobbelt så mange epoker, og er derfor en undersøkelse med mange målinger. Dette er en faktor som styrker reliabiliteten i undersøkelsen og som i noen grad kan eliminere tilfeldige målefeil. Forstyrrelser som prat med forskningsassistent vurderes derfor ikke som en så stor trussel hvis det forekommer sjeldent under eksperimentet, da én forstyrret respons vil utjevnes med alle målingene. ERP anses derfor som en metode robust mot tilfeldige målefeil som prat, da antall målinger er så høyt. I tillegg klippes synlige målingsfeil bort fra datamaterialet og dermed kan målefeilene også reduseres i etterkant. Det er likevel vanskelig å avgjøre i hvor stor grad de tilfeldige målefeilene har virket inn på resultatene i undersøkelsen.

Impedans er, som beskrevet tidligere, et måleverktøy som benyttes under påføringen av hetten med elektrodene for å se hvor god kontakt elektrodene har oppnådd med skalpen. Desto bedre impedans man oppnår, desto lettere fanger elektrodene opp aktiviteten som foregår innenfor skalpen. Derfor er det viktig at det sørges for god impedans under ERP-opptakene under hele testtiden hos alle informantene, slik at muligheten for bedre opptak av hjerneaktivitet fremfor annet støy økes. Ved hvert opptak sørget forskningsassistentene for god impedans før opptakene ble tatt. Kravet til impedans i denne undersøkelsen var $5k\Omega$ eller lavere. Dette er normal prosedyre for å kontrollere for at elektrodene har god kontakt med skalpen, og kan av den grunn anses som en mulig faktor som kan styrke begrepsvaliditeten til undersøkelsen.

Gruppeinndelingen til undersøkelsen ble foretatt etter gitte inklusjonskriterier for begge gruppene, som skulle operasjonalisere begrepene ”barn med SSV” og ”normalspråklige barn”. Denne operasjonaliseringen ble altså gjort ut ifra testene TROG-2 og WPPSI-III. Det som ønskes er at forskjellen i hjernerresponsene mellom gruppene skal skyldes deres språklige

evner, og ikke andre faktorer som beskrevet tidligere. Derfor ble ERP-resultatene korrelasjonstestet med TROG-2 og WPPSI-III. Resultatene fra de ulike metodene viser en korrelasjon mellom ERP-responsene og testene, da 56% av forskjellene i hjernerresponsene kan forklares med TROG-2 resultater og 72% av forskjellen i responsen kan forklares med resultater på WPPSI-III. Det kan derfor antas at WPPSI- III, TROG-2 og ERP-målingene i stor grad tapper språkferdighetene til barna. Dette tyder på at ERP-instrumentet i stor grad tapper språklige ferdigheter. Hvorvidt stimulusen er egnet for å undersøke barnas statistiske læring, blir usikkert, men i henhold til teorien om statistisk læring vil evnen til dette kunne ses i sammenheng med språklige ferdigheter.

5.4 Ytre validitet

Den ytre validiteten i denne undersøkelsen må vurderes ut ifra om resultatene som har fremkommet kan generaliseres til relevante individer (Lund 2002a). Relevante individer vil være personer som oppfyller inklusjonskriteriene for de ulike gruppene, og kan betegnes som tilgjengelig populasjon. Er den ytre validiteten god vil det være en generell likhet mellom undersøkelsen og målpopulasjonene (normalspråklige barn og barn med SSV) som generaliseringen sikter mot. En eventuell generalisering av resultatene vil derfor kun skje til tilgjengelig populasjon. I den sammenheng er det uheldig at barn som ikke har oppfylt alle inklusjonskriteriene for å delta i undersøkelsen har blitt inkludert. Dette vil med andre ord si at gruppen barn som har blitt undersøkt ikke nøyaktig vil overensstemme med inklusjonskriteriene og dermed ikke den tilgjengelige populasjonen.

Utvelgelsen av informanter til denne undersøkelsen baserer seg, som nevnt, på en såkalt vilkårlig utvelgning, som betyr at forskeren benytter informanter som er praktisk tilgjengelig (Lund 2002d). I vår undersøkelse var dette barn av foreldre som samtykket til å delta i forskningsprosjektet de hadde blitt informert om. Dette er ingen form for sannsynlighetsutvalg, noe som fører til at det er vanskelig å vurdere grad av representativitet. Man kan av denne grunn anta at den ytre validiteten er svekket, da en utvelgelse med ikke tilfeldig utvalg anses som en trussel på den ytre validiteten og funnene kan derfor ikke generaliseres til andre settinger(ibid).

For å styrke den ytre validiteten er det i utgangspunktet ønskelig at grupper, til en viss grad, skal være heterogene. Heterogenitet preger alle grupper i samfunnet og et heterogent utvalg vil derfor representere alle aspektene ved en gruppe. Likevel er det viktig at

gruppesammensetningen ikke fører til ”sprikende” data. I denne undersøkelsen er det stor varians innenfor de to ulike gruppene, noe som vil si at heterogene grupper i dette tilfellet har resultert i ustabile data. Det blir av den grunn vanskelig å oppfylle validitetskravene tilfredsstillende da det både er ønskelig med homogene grupper, samtidig som at heterogene grupper er en forutsetning for god yte validitet. En faktor som må sees i sammenheng med de ustabile dataene og generaliserbarheten til undersøkelsen er antall informanter. Utvalget består av 25 kontrollbarn og 13 barn med SSV, noe som anses som et for lite antall informanter for generalisering. Et større antall barn, samt sannsynlighetsutvelging, ville dermed kunne ført til større grad av generaliserbarhet.

5.5 Oppsummering

Selv om generaliserbarheten av resultatene i denne undersøkelsen er lav, anses viktigheten av forskningen som stor. Det er viktig å få mer kunnskap om SSV og dette forskningsprosjektet er et steg i den retningen. Undersøkelsen kan peke på noen typiske tendenser for det tilgjengelige utvalget. Disse tendensene kan testes nærmere og forskes mer på, slik at kunnskapen omkring SSV og nevrofysiologiske responser på språklig stimuli vokser. Mer ERP-forskning vil muligens føre til mindre usikkerhet rundt måleutstyr og data, og i så måte gi bedre resultater som kan generaliseres i større grad. Det bør i slik forskning benyttes et mye høyere antall informanter og informantene bør være typiske for gruppen de er plassert i. Sannsynlighetsutvelging gir helt klart bedre ytre validitet, men det ses her vanskeligheter med dette da gruppen barn med SSV oppleves som lite tilgjengelig for forskning, slik det ble erfart i denne undersøkelsen.

6. Diskusjon av resultater i lys av teori og empiri

Som diskutert ovenfor i kapittel 5, er resultatene preget av svekket validitet og lite antall informanter. Dette vil derimot ikke drøftes i avsnittene under, da innfallsvinkelen til denne delen av besvarelsen er fra et empirisk perspektiv basert på teori om spesifikke språkvansker. Den første delen av problemstillingen etterspør barn med SSV sin evne til å nyttegjøre seg av statistisk informasjon. Dette antas å måles ved responsene ELAN og P600, hvor førstnevnte uteble hos begge gruppene og sistnevnte knyttes det usikkerhet til om forekom hos barna med SSV, mens det antas at kontrollgruppen viste en P600-lignende respons. Barna med SSV sin evne til statistisk læring vil derfor være fokus for diskusjonen samt årsaker til deres vansker med syntaktisk prosessering. At barna med SSV avviker fra de normalspråklige barna i det tidlige tidsvinduet da de ikke fremviste en repetisjonseffekt, anses som et interessant funn fordi en slik respons kan muligens gi informasjon om barna med SSV sin tidlige prosessering i møte med repetert språklig stimuli. Uteblivelse av repetisjonseffekt vil av den grunn også være en sentral del av diskusjonen.

Den andre delen av problemstillingen etterspør årsaksforklaringer. Årsaken til at barna med SSV avviker fra kontrollgruppen i responsen på lingvistisk stimuli, vil derfor være et gjennomgående tema som diskuteres når responsforskjellene diskuteres, samt i diskusjon av årsaksforklaringer, som avsluttes med refleksjoner om vansken kan være domenegenerell eller domenespesifikk. Siden funnene i denne undersøkelsen er usikre, vil diskusjonen rundt responser som reflekterer evnene til begge gruppene være preget av både reservasjon mot å trekke slutninger basert på resultatene samt refleksjon rundt hva de fremkomne resultatene eventuelt kan bety. Da undersøkelsen er foretatt med hensikt å innhente mer kunnskap innenfor det spesialpedagogiske feltet, er responsen fra gruppen barn med SSV den som er mest interessant å tolke. Det er likevel nødvendig å ha en kontrollgruppe som funnene kan ses i forhold til, da dette gir et grunnlag for å si noe om SSV gruppens eventuelle vansker.

Nedenfor vil det først diskuteres mulige årsaker til den leksikalske repetisjonseffekten i tidsvindu 1, som vist hos kontrollgruppen og uteble hos den kliniske gruppen. Deretter vil det drøftes mulige årsaker til funnene fra tidsvindu 4.

6.1 Leksikalsk repetisjonseffekt i tidsvindu 1

Barna i kontrollgruppen viste en respons som indikerte en repetisjonseffekt rett i etterkant av stimuluspresentasjonen, mens en slik effekt uteble for gruppen med SSV. Under vil faktorer som kan belyse forskjellen i responsen diskuteres.

6.1.1 Har barna med SSV en svikt i fonologiske prosesser?

I kapittel 2.1 beskrives ulike prosesser som antas å være avgjørende for adekvat språktilegnelse. Fonologiske prosesser spiller en viktig rolle i språkutviklingen, deriblant prosodi som muliggjør segmentering av input til strukturelle enheter (Friederici 2006). En segmentering av språklig input anses som en nødvendighet for oppdagelsen av strukturen i språket. I stimuli som barna blir eksponert for, er intonasjon og små pauser mellom ord og lengre pauser mellom setninger den prosodiske informasjonen barna kan basere seg på i segmenteringen av stimuli. I redegjørelsen av SSV ble vansker med å oppfatte prosodisk informasjon presentert som en av vanskene barna med SSV har. De prosodiske pausene mellom ordene i stimuli er på 150 ms, mens det er 900 ms mellom setningene. Selv om ordene segmenteres ved små prosodiske pauser, kan det antas at barna med SSV kan ha større vanskeligheter med å oppfatte enkeltord og setninger enn det de normalspråklige barna har. Det kan derfor ikke utelukkes at evnen til å nyttegjøre seg av prosodisk informasjon kan ha en innvirkning på oppfattelsen av ordene og posisjonen de forekommer i. En annen fonologisk prosess som kan antas å påvirke barnas evne til innlæring av struktur, er deres evne til å segmentere lydene. For å kunne oppfatte et ord riktig, må det auditive systemet være i stand til å diskriminere lydene. En svikt i diskrimineringen av lydene vil kunne føre til feil oppfattelse av ordet og dermed også feil lagring av ordet. Evne til å segmentere lydene antas å påvirke både barnas evne til å segmentere ordene i talestrømmen og deres evne til å lagre ordene. Det kan av den grunn antas at segmenteringsevne kan utgjøre en forklarende faktor for en uteblivelse av en repetisjonseffekt.

6.1.2 Prosesseringskrav

Reduksjon i prosesseringskrav, eller økt effektivisering av prosessering, har vist seg å bli reflektert ved lave amplituder (Männel 2008). Amplitudeforskjellen mellom respons på grammatiske og ugrammatiske setninger er signifikant forskjellig hos kontrollgruppen, hvor de grammatiske setningene gir opphav til en respons med negativ amplitude, mens

grammatiske og ugrammatiske setninger gir tilnærmet lik respons hos den kliniske gruppen, preget av en høy positiv amplitude. Hvis stimuli i denne undersøkelsen fører til at barna med SSV har vansker med å segmentere talestrømmen til enkeltord, vil dette kunne forklare deres økte prosessering. Det antas at det kreves mer prosessering av auditiv input som ikke har blitt segmentert ned til mindre strukturelle enheter, da større mengder input blir vanskeligere å prosessere og fastholde i minnet. Muligens krever også segmentering av den auditive stimulusen mer bearbeiding hos barna med SSV, da det har vist seg barn med SSV har vanskeligheter med oppfattelse av den prosodiske informasjonen som muliggjør segmenteringen.

En annen mulig forklaring på hvorfor barna med SSV viser økt amplitude i tidsvindu 1, kan være at en høyere gjennomsnittsamplitude hos barna med SSV enn hos de normalspråklige barna, er en følge av manglende priming og ikke en årsak til manglende priming. Barna i kontrollgruppen antas å ha primet de første ordene i de grammatiske setningene fra innlæringsfasen. Priming vil kunne føre til en enklere bearbeidingsprosess i møte med de primede ordene, da ordene er lagret i minnet. Det kan også antas at barna i kontrollgruppen har en forventning om å høre ordene i den posisjonen de forekommer i, og at dette fører til en lettere bearbeidingsprosess. For barna med SSV som ikke har primet ordene, og som derfor ikke antas å ha forventninger til når ordene fra innlæringsfasen som skal forekomme, vil det kreve like mye prosessering av de grammatiske setningene som de ugrammatiske. Barna med SSV drar på denne måten ikke nytte av tidligere eksponering i møte med den samme stimulusen i dette tilfellet. Med dette ses det at evnen til å implisitt memorere tidligere presentert stimuli, påvirker prosesseringen når den samme stimulusen forekommer, da det kreves mer prosessering av barna med SSV i møte med grammatiske setninger enn det gjør for kontrollbarna.

I følge Evans et al. (2009), predikerer spedbarns evne til å segmentere talestrøm senere utvikling av ordforråd. En uteblivelse av repetisjonseffekt ble ovenfor sett i sammenheng med svikt i fonologiske prosesser, nedenfor vil det diskuteres sammenhengen mellom leksikalsk primingseffekt og ordforrådet.

6.1.3 Semantiske prosesser og minnekapasitet

For å kunne lagre et ord, må lydene i ordet først diskrimineres, deretter må rekkefølgen av lydene i ordet memoreres (Saffran et al., 2009). I følge Lian & Ottem (2007) har semantisk

priming blitt tillagt en viktig rolle som markør for SSV, noe som indikerer at barn med SSV har vanskeligheter med å knytte assosiasjoner mellom ord og bilde. Torkildsen et al., (2009) undersøkte denne evnen hos barn på 20 måneder ved å registrere responsen deres på kjente ord og nonord når de ble presentert for både ord og bilde. Barna i utvalget ble delt inn i to grupper; høyt vokabular og lavt vokabular. I analyser av forskjeller mellom gruppene, fant Torkildsen et al. (2009) en signifikant effekt av nonordrepetisjon for barna med høyt vokabular, men ikke hos barna med lavt vokabular. Torkildsen et al., (2009) antok, med bakgrunn i resultatene, at det er en sammenheng mellom vokabular og ordgjenkjenning. Et av kjennetegnene for spesifikke språkvansker er at barn med disse vanskene har vanskeligheter med å tilegne seg nye ord, og av den grunn lavt ordforråd (Leonard 1998). Årsaken til barnas lave ordforråd er hyppig diskutert, hvor en svikt i arbeidsminnet diskuteres som en av årsakene til SSV (Baddeley 2000; 2003). At barna ikke klarer å holde lingvistisk stimuli i minnet lenge nok til å få det lagret, vil medføre et lavt ordforråd. Dette kan ses i sammenheng med hvordan Torkildsen et al., (2009) tolker resultatene i undersøkelsen beskrevet i avsnittet over, som argumenterer for at barna med lavt ordforråd ikke klarer å benytte seg av semantiske prosesser når nonordet blir presentert sammen med bildet. Grunnen til at barna ikke knyttet betydning til ordet var fordi barna ikke hadde fått tilstrekkelig med repetisjoner av ord-bilde kombinasjonen. (Torkildsen et al., 2009). I denne studien uteblir en leksikalsk primingeffekt, noe som også kan antas å ses i sammenheng med språklige evner. Årsaken til en manglende repetisjonseffekt hos barna med SSV kan være en svekket evne til å lagre nye ord. I lys av Gathercole (2006) sin undersøkelse som viser at barna med SSV har dårligere evner til nonordrepetisjon, antas det at uteblivelsen av repetisjonseffekten kan ses i sammenheng med barnas evne til innlæring av nye begreper, da en begrensning i minnekapasitet vil kunne vises både ved manglende repetisjonseffekt av språklig lik stimuli og lavt ordforråd.

Det er også en økende mengde empiri med resultater som indikerer at barn med SSV har problemer med selektiv auditiv oppmerksomhet, især på de tidlige stadiene i sensorisk prosessering (Evans, et al., 2009). Eksperimentet barna hører på er ment å tappe implisitt læring, og det antas derfor at vansker med selektiv auditiv oppmerksomhet ikke kan ha vært en forklarende faktor for repetisjonseffekten. Repetisjonseffekt er en følge av at ordene er primet, en form for implisitt hukommelse, og krever derfor ikke selektiv oppmerksomhet.

6.2 Prosessering av syntaks i tidsvindu 4

Det kan tyde på at den kliniske gruppen har oppfattet forskjellen mellom grammatisk korrekte og ukorrekte setninger, da de viser forskjellig respons på setningstypene i sen prosessering av stimuli i tidsvindu 4. Siden responsen deres er distribuert ulikt fra annen empiri som beskriver respons på syntaktiske brudd (P600), er det vanskelig å tolke hva responsen reflekterer, bortsett fra antagelser om en ulik bearbeiding av setningene. Muligens har barna med SSV oppfattet den syntaktiske strukturen og viser en respons som reflekterer dette. En annen mulighet er at responsen reflekterer at aspekter ved stimuli har blitt oppfattet, slik at det skilles mellom de to setningstypene, uten en fullstendig forståelse av den grammatiske strukturen. I den sammenheng er det interessant å se på responsen på ukjent korrekt grammatikk, da responsen på denne setningstypen er ment å si noe om barnas evne til generalisering. Som beskrevet i resultatdelen, er forskjellen i respons på ukjent, korrekt grammatikk og ukorrekt grammatikk nesten signifikant, noe som betyr at barna med SSV ikke bare skiller mellom tidligere presenterte strukturer (kjent grammatikk) og avvik fra dette (ukorrekt grammatikk), de skiller også mellom korrekte og ukorrekte setninger, selv om de ikke har hørt ordkombinasjonen før. Et slikt funn legger grunnlaget for antagelser om at responsen barna med SSV viser i sent tidsvindu reflekterer en oppfattelse av strukturen i språket, men usikkert om det anses som en reparasjon av de syntaktiske bruddene.

6.2.1 Distribusjon

Barna i SSV-gruppen bearbeidet det syntaktiske bruddet på andre områder enn det barna i kontrollgruppen gjorde, da barna med SSV viste en respons i helt frontale områder av hodet (øverst i pannen), mens kontrollgruppen viste en respons som var mer sentral. Tatt teori om barn med SSV sine vansker med syntaktiske strukturer i betraktning, kan det være mulig at den frontale responsen som vises er et resultat av en kompensasjon for en nedsatt evne til å bearbeide stimuli i sentrale og parietale områder? At avvikende bearbeiding av språklig input hos barn med SSV er en mulig årsak til vansken, er en teori som støttes i fagmiljøet (Talall, 2004). Når bearbeidingen av den språklige stimulusen foregår på andre områder enn hos barn med en normalspråklig utvikling, er det noe som kan indikere en avvikende bearbeiding av språklig stimuli hos barna med SSV.

En annen forklaring på den uvanlige distribusjonen av responsen, kan være at barna med SSV bearbeider syntaktiske brudd i et annet område enn normalspråklige barn. Dette er

nødvendigvis ikke en konsekvens av kompensasjonsstrategier, men en generell tendens til bearbeiding av syntaktiske strukturbrudd i andre områder enn det som vanligvis rapporteres. En slik bearbeiding vil, med bakgrunn i de syntaktiske vanskene barn med SSV har, antas å være mindre hensiktsmessig. Uansett årsak til distribusjonsforskjeller, antas det at utslaget på mer frontale elektroder hos barna med SSV kan tyde på at det foreligger andre kognitive mekanismer bak bearbeidelsen av stimulus enn hva det gjør hos gruppen med normalspråklige barn.

Bishop & McArthur (2005) henviste til en rekke ERP-studier av språkprosessering hvor abnormaliteter i latens og amplitude, men ikke distribusjon, hadde blitt funnet hos barn med SSV. ERP har ikke like god spatial oppløsning som fMRI og benyttes derfor ikke til undersøkelse av hvor prosesser forekommer. I tolkning av responser spiller distribusjon likevel en avgjørende rolle, da distribusjon er én av tre kjennetegn som benyttes i beskrivelsen av en komponent (Luck 2005; Männel 2008). Selv om Bishop & McArthur. (2005) ikke nevnte avvikende distribusjon som kjennetegn ved responsene til barna med SSV, er det likevel mulig at ulik distribusjon utgjør en av faktorene som vil kunne forklare barnas vansker med syntaks, selv om det også må tas høyde for at denne faktoren ikke nødvendigvis har en spesifikk innvirkning.

6.2.2 Informasjonsprosessering

Det ble pekt på tendenser til at barna med SSV viser en høyere amplitude i tidsvindu 1 i kapittel 6.1, og en lik bearbeiding av grammatiske og ugrammatiske setninger. I den sene prosesseringen av det syntaktiske bruddet, responderte barna med SSV imidlertid forskjellig på grammatiske og ugrammatiske setninger. Amplituden, på elektrodene hvor responsen ble målt, var høy for ugrammatiske setninger (se figur 12 med elektroden Fp1) hos gruppen med SSV. Amplituden til kontrollgruppen var mye lavere på elektrodene hvor responsen ble målt (se figur 9 med elektroden Cz). Funnet av høyere amplitude hos barna med SSV enn hos de normalspråklige barna, kan tyde på at kontrollbarna hadde en mer effektiv prosessering av det syntaktiske bruddet, sammenlignet med barna med SSV. Barna med SSV brukte mye kapasitet for å bearbeide den innkommende stimulusen, noe som fører til antagelser om at stimulus oppfattes som mer ressurskrevende og vanskeligere for barna med SSV. En representasjon av grammatiske forhold mellom elementer er noe som barn med SSV har vanskeligheter med (Bishop 1997) og det kan derfor antas at i møte med stimuli som krever syntaktisk prosessering, vil barna med SSV være nødt til å benytte mer kapasitet for å

bearbeide stimuli. En annen forklaring på det store utslaget kan tenkes å være at minnekapasiteten hos barna med SSV er svekket, noe som fører til at de bruker mer hjernekapasitet i bearbeidingen for å holde informasjonen midlertidig i minnet.

Domenegenerelle teorier vedrørende SSV henviser ofte til prosesseringshastighet når årsak diskuteres (Leonard, 1998). En svekket prosesseringshastighet vil innebære at barna ikke klarer å oppfatte all stimuli hvis stimuli kommer for fort. Dette vil kunne medføre at barna med SSV ikke har kapasitet nok til å prosessere hele strukturen. En slik svekkelse vil kunne føre til at de ikke oppdager det repeterende mønsteret i stimulus og ikke klarer å nytte seg av den statistiske informasjonen.

Bishop, Mervyn, Uwer & Suchodoletz (2007) beskriver en treg respons hos barn med SSV. Dette samstemmer imidlertid ikke med responsene vist i tidsvindu 4, da både kontroll og klinisk gruppe viste en sen respons. Barna med SSV avviker med andre ord ikke fra de normalspråklige barna i de sene, kontrollerte responsene og det antas derfor ikke at dette indikerer deres vanskeligheter med syntaktisk stimuli. Men, som beskrevet ovenfor, så uteblir en tidlig respons hos barna med SSV i tidsvindu 1. Muligens er dette fordi barna ikke har oppfattet det repeterende mønsteret. På en annen side, kan det tenkes at siden barna med SSV får en sen respons i etterkant av strukturbruddet, har barna til en viss grad tilegnet seg mønsteret. En årsak til at de ikke viser en respons i tidsvindu 1 kan da være at automatiske responser ikke er intakte og at de derfor må støtte seg til senere responser.

Sabish et. al (2009), som fant uteblivelse av ELAN, men tilstedeværelse av P600 hos barn med språkvansker, hevder at barn med SSV nyttiggjør seg av de senere og mer kontrollerte prosessene for å forstå en setning. Man kan altså tenke at deres sene bearbeiding er en kompenserende strategi for barn med SSV for å forstå et språk, da deres automatiske prosesseringsevne ser ut til å være svekket. I vår undersøkelse kan det med andre ord vurderes om det er dette vi ser tendenser til i responsene hos den kliniske gruppen. De tidlige automatiske prosessene ser ikke ut til å være på plass hos denne gruppen, men hvis deres sene positivitet, til tross for avvikende distribusjon, kan tolkes til en bearbeiding av brudd på struktur, kan dette gi indikasjoner til en lignende tolkning som hos Sabish et. al (2009).

6.2.3 Vokabular og semantiske prosesser

Semantiske prosesser, som beskrevet i kapittel 2.1.2, anses som viktig i barns tilegnelse av språk og språkets strukturer. Det at den lingvistiske stimulusen barna hører består av nonord,

fører det til at ingen av gruppene har semantisk informasjon å støtte seg til ved innlæring av den syntaktiske strukturen og gjenkjenning av ordene. Fonteneu & van der Lely (2008) studerte prosesseringen av setninger hos personer med Grammatisk-SSV, og resultatene viste at det forekom det en N400-lignende effekt, noe som representerer bearbeiding av semantikk. Funnet av en N400 ble tolket som en kompensasjon for deres syntaktiske prosesseringsvansker. Selv om dette ble funnet hos barn med G-SSV, som primært har en syntaktisk vanske og ikke vansker med ordforråd som mange barn med SSV har, kan det likevel tenkes at strategien kan forekomme hos noen av barna med SSV, i sær de med omfattende grammatiske vansker. En stimulus uten semantikk krever at prosesseringen av syntaks, og oppfattelse av den statistiske informasjonen, må være intakt for en forståelse av struktur. Det kan av den grunn tenkes at barn med SSV klarer å benytte seg av semantikken som kompensasjon for vansker med prosessering av syntaks til en viss grad i sitt naturlige språk. Når barna i undersøkelsen ikke har semantisk informasjon å støtte seg til i prosesseringen av syntaksen, kan det tenkes at dette fører til at de syntaktiske vanskene til barna med SSV kommer enda mer til syne enn hva de gjør i deres naturlige språk. Det kan derfor antas at stimuli uten semantikk vil kunne påvirke barnas syntaktiske prosessering, da barna med SSV muligens er mer avhengig av semantiske prosesser i syntaktisk prosessering enn hva de normalspråklige barna er. Det finnes imidlertid mange setninger hvor semantiske prosesser ikke kan kompensere for syntaktiske evner. Semantisk kompensasjon vil ikke hjelpe barnet til å forstå budskapet i setninger som eksempelvis ”Gutten kysset jenta” og motsatt ”Jenta kysset gutten”. Dette viser viktigheten av å studere prosesser isolert, fordi en svikt i en prosess vil ikke kunne kompenseres for i alle tilfeller. Syntaktiske prosesser antas å være svekket hos barna med SSV, og mulige faktorer som kan ha innvirket på barnas syntaktiske ferdigheter ble drøftet over. Den avvikende prosesseringen i etterkant av setninger med syntaktisk brudd hos barna med SSV gir grunnlag for antagelser rundt barnas evne til statistisk læring.

6.3 Statistisk læring hos barna med SSV

Barn med SSV har, som nevnt i kapittel 2.2.3, vansker med statistisk læring i forbindelse med frasestruktur og forhold mellom stavelser. I den auditive stimulusen barna blir presentert for, er det bare statistisk læring på frasestrukturnivå, da det er ordstrukturen som varierer, og ikke

stavelsene. Det ingen trekk ved ordene som binder de sammen og ingen egenskaper ved setningene som indikerer om det er grammatisk korrekte eller ikke, bortsett fra denne frasestrukturen. Barnets prosessering av setningen må derfor basere seg på kunnskap om de eksisterende ordkategoriene og posisjoner ordene forekommer i, for å tilegne seg den syntaktiske strukturen.

Statistisk læring er en ofte benyttet metode for å undersøke tilegnelsen av språk og språkprosessering (Gómez & Gerken 2000) og vi har derfor lagt til grunn at respons som antyder evne til statistisk læring til en viss grad kan overføres til evne til språktilegnelse generelt. Statistisk læring omfatter oppdagelse av mønstre i lyder, ord og ordklasser, som igjen fører til en oppdagelse av den grammatiske strukturen i et språk, og det antas derfor at vansker med språket vil korrelere med vansker med statistisk læring. Dette ses også i sammenheng med studier presentert i redegjørelsen hvor man finner at barn med SSV har vanskeligheter med statistisk læring (Evans et al., 2009), noe som da kan tyde på at evne til statistisk læring i stor grad kan påvirke generell språktilegnelse. I studier som denne hvor forsøkspersonenes evne til statistisk læring undersøkes, vil også deres evne til implisitt læring tappes. Implisitt læring antas også å være knyttet til språkinnlæring, da eksempelvis evne til kategorisering er en byggestein i språktilegnelsen (Kuhl, 2004). Hvis responsen barna viser er en indikasjon på en svekket evne til statistisk læring, kan det være fordi barnas evne til statistisk læring er spesifikt rammet, eller det kan være at de har en nedsatt evne til implisitt læring generelt. Den siste årsaken innebærer at andre former for implisitt læring er svekket også, deriblant prosedural læring, læring av kategorier, abstraksjon av prototyper og læring av kunstig grammatikk (Evans et al., 2009), noe som antas å kunne utgjøre en mer negativ innvirkning på barnas språklige utvikling.

Som beskrevet i kapittel 4.5, er resultatene for den kliniske gruppen vanskelig å tolke. De viser ingen tidlige responser på ugrammatiske og grammatiske setninger, noe som blir tolket dit hen at deres automatiske prosesser ikke er intakte. På den andre siden er det mulig at den sene responsen barna med SSV får, kan tyde på at de har oppfattet strukturen i språket, noe som vil indikere at barna med SSV ikke viser tegn til vansker med statistisk læring i denne undersøkelsen. Andre studier som undersøkte implisitt læring hos voksne med SSV, fant resultater som indikerte at de hadde vanskeligheter med implisitt læring, og antok at barn med SSV har vansker med dette også (Plante et al., 2002). Saffran (2002) peker på at barn med

SSV har vansker med statistisk læring, så ut i fra annen empiri vil det antas at de registrerte responsene ikke indikerer at de har tilegnet seg strukturen.

Evans et al. (2009) hevder at normalspråklige barn er utstyrt med et programmeringsverktøy som kan utnytte den statistiske informasjonen gitt i stimuli for å oppdage ordskiller. Funnene fra SSV-gruppen er derimot mindre tydelige og Evans et al., (2009) antar derfor at programmeringsmekanismen observert hos de normalspråklige barna, ikke fungerer like effektivt hos barna med SSV (Evans et al., 2009). Dette ses i sammenheng med våre funn, da resultatene til barna med SSV ikke er like tydelige som resultatene til kontrollgruppen. Det er usikkert om positiviteten observert hos barna med SSV reflekterer en respons hvor den syntaktiske strukturen repareres, eller om den reflekterer en oppdagelse av at de to setningene er forskjellige. Den første forklaringen vil argumentere for at barna med SSV har klart å benytte den statistiske informasjonen for å tilegne seg den grammatiske strukturen siden de reparerer setningen, mens den andre forklaringen ikke vil innebære statistisk læring, men kun at de har evnet å skille mellom setningene.

En oppdagelse av strukturen skaper grunnlag for å tro at barna med SSV har behov for å kompensere med senere og mer kontrollerte prosesser for å oppfatte den statistiske informasjonen. Da de automatiske prosessene hos barna med SSV ikke fremstår som intakte, kompenseres det som nevnt med sene responser. At de responderte nesten signifikant forskjellig på ukorrekte setninger og ukjente korrekte setninger, kan indikere at de har lært seg strukturen, da de ikke har hørt ordkombinasjonen tidligere og derfor må benytte seg av den statistiske informasjonen i prosesseringen av setningen. Det kan imidlertid argumenteres mot en tolkning om at ukjente grammatiske setninger innebærer en forståelse av strukturen, da både ukjente og kjente grammatiske setninger begynner med et av ordene; raas, kepp, fiig. Det er derfor mulig at responsforskjellen mellom ukjente grammatiske og ugrammatiske setninger reflekterer en reaksjon på at de ugrammatiske setningene ikke begynner med noen av disse ordene, og derimot ikke en innlæring av strukturen.

6.3.1 Statistisk læring og ordforråd

Torkildsen et al. (2009) fant at barn med høyt vokabular fikk effekt av repetisjon, noe barn med lavt ordforråd ikke fikk. I denne gjennomførte undersøkelsen var det kontrollgruppen som fikk en repetisjonseffekt i tidsvindu 1, og ikke gruppen barn med SSV. Da mange barn med SSV har et lavt vokabular, kan det av den grunn antas at vokabularet til barn med SSV i

denne undersøkelsen er lavere enn de normalspråklige barna sitt ordforråd. Det kan dermed ut ifra Torkildsen et al., (2009) sin undersøkelse stilles spørsmål til hvorvidt dette er årsaken til SSV-gruppens manglende repetisjonseffekt? Barn som har vansker med ordlagring vil få et lite ordforråd og lagring av nye ord vil ikke ha like mye å støtte seg til i det mentale leksikonet da dette er begrenset. Manglende repetisjonseffekt antas derfor å kunne ha en sammenheng med at enten har ikke barna med SSV lagret ordet eller så er ordet vanskeligere å hente frem. En annen forklaring kan være at ordet har blitt lagret, men barna med SSV har ikke oppfattet når det forekommer og viser derfor ingen repetisjonseffekt etter det første ordet i setningen. Uansett hva som er årsaken til at det ikke vises en repetisjonseffekt hos barna med SSV, antas det at manglende lagring, dårlig lagring eller ikke lagring av posisjonen ordet forekom i, vil være et dårlig utgangspunkt for å lære seg den grammatiske strukturen. Evans et al., (2009) hevder at evnen til statistisk læring er relatert til reseptiv og ekspressiv ordkunnskap, noe som resultatene i undersøkelsen muligens indikerer, da barna med SSV både har reseptive og ekspressive vansker og antagelig en svekket evne til å oppfatte den grammatiske strukturen i nonordspråket.

6.3.2 Statistisk læring og minnekapasitet

Studier av implisitt læring indikerer at prestasjoner på tester som tapper statistisk ordlæring er signifikant dårligere når minnet ikke er tilgjengelig til å bli dedikert til oppdagelsen av ordskiller (Evans et al., 2009). Det viser seg også at barn med SSV har svekket minnekapasitet når det sammenlignes med deres jevnaldrende (Coady and Evans 2008). Hvis responsen til barna med SSV ikke reflekterer statistisk læring, kan det derfor antas at minnet kan ha en innvirkning på innlæringen av de grammatiske strukturene. Minnet til barna med SSV ble diskutert i kapittel 7 (leksikalsk rep effekt), hvor en uteblivelse av en repetisjonseffekt kan blant annet tyde på en begrenset minnekapasitet. Barna viste i tillegg en høy amplitude i både tidlig og sen prosessering, noe som kan indikere at barna måtte benytte mye ressurser for å holde på stimuli, fordi kapasiteten i minnet var svekket.

Da responsen til SSV gruppen var avvikende, og teori hevder at barn med SSV har et dårligere verktøy for å benytte seg av statistisk informasjon, samt vansker med grammatikk og implisitt læring er det, slik forfatterne ser det, mest sannsynlig at barna med SSV ikke har evnet å benytte seg av den statistiske informasjonen i like stor grad som kontrollbarna. Evner til implisitt læring er essensiell for tilegnelsen av langtidskunnskap om sekvensiell struktur i språket. Individuelle forskjeller i slike evner påvirker persepsjon av språk i hverdagslige

situasjoner (Conway, Bauernschmidt et al. 2010). Det antas derfor at barna med SSV har større vanskeligheter med å tilegne seg syntaktisk kompetanse enn det de normalspråklige barna har, basert på deres statistiske evne.

6.4 Årsaksfaktorer

I kapittel 2.2 nevnes Gathercole (2006) og Baddeley (2000:2003) sin teori om svekket arbeidsminne som mulig årsaksforklaring for vansken. Det har gjennom diskusjonsdelen blitt pekt på en mulig svekket implisitt hukommelse og svekket evne til implisitt læring hos barna med SSV. Siden det er implisitte prosesser som har blitt målt, og det argumenteres i litteraturen for at arbeidsminnet kun innebærer bevisste prosesser (Baddeley 1993), vil det i diskusjonen under om mulige årsaksforklaringer på responsene barna med SSV fremviste, kun benyttes betegnelsen minnekapasitet.

Ut i fra tolkninger av resultatene kan det tyde på at barna med SSV ikke får en repetisjonseffekt av de grammatiske setningene og at de ikke har tilegnet seg den grammatiske strukturen. Den første uteblitte responsen antas å forekomme på grunn av svekket auditiv implisitt hukommelse, mens sistnevnte antas å utebli på grunn av svakere evne til implisitt læring av struktur mellom elementer i lingvistisk stimuli. Et spørsmål blir da om den svekkede evnen til implisitt hukommelse og implisitt læring kan ha samme bakenforliggende årsak? Kan begrenset minnekapasitet føre til både vansker med å gjenkjenne tidligere auditiv og oppfattelse av struktur i auditiv stimuli?

Ved priming antas det at det foregår en memorering av ordene, da en lagring av ordene fører til en annen bearbeiding av ordene neste gang de forekommer, mens det antas at ved statistisk læring må det både foregå en lagring av ordene og en lagring av rekkefølgen ordene forekommer i. Hvis dette forekommer, vil det antas at man vil kunne få en forventning til ordet som skal forekomme som en følge av primingen og en forventning til ordstrukturen som følge av den statistiske læringen. Dersom barna med SSV har en begrenset minnekapasitet, kan dette muligens føre til at de ikke får lagret ordet og ordstrukturen. I så fall vil de, i samsvar med tolkningen av funnene, ikke vise en repetisjonseffekt eller en reaksjon på brudd på strukturen. Hvis dette er tilfellet, ses det at en begrenset minnekapasitet fører til ulike former for vansker, både vansker med lagring av ord og vansker med å oppfatte og lagre ordstrukturer. Barn som har vansker med ordlagring vil få et lite ordforråd og lagring av nye ord vil ikke ha like mye å støtte seg til i det mentale leksikonet da dette er begrenset.

Innlæringen av nye ord antas derfor å være vanskeligere for barn med lite ordforråd enn ved et større.

Hukommelse og læring er to prosesser som er nært knyttet sammen, hvor læring er avhengig en form for memorering. Det er derfor ikke oppsiktsvekkende at barna som muligens ikke har lagret den lingvistiske inputen, ikke viser evne til å tilegne seg strukturen i inputen. Det kan også være at barna, med tanke på deres fonologiske vansker, ikke har klart å lagre ordet på en hensiktsmessig måte, slik at når ordet repeteres blir det ikke gjenkjent på samme måte som hos de normalspråklige barna og at en uhensiktsmessig lagring av ordet fører til et dårlig grunnlag for læring av struktur basert på ordene.

På en annen side, kan responsene observert hos barna med SSV forklares med andre faktorer kan ha ført til deres svekkede evner. Muligens kan en svikt et annet sted i taleprosesseringskjeden føre til de samme svekkede språklige evnene. Det har ikke blitt foretatt tester av minnekapasiteten til barna med SSV i denne undersøkelsen, og det er derfor ikke grunnlag for å trekke slutninger rundt minnekapasiteten til barna med SSV basert på uteblivelsen av en repetisjonseffekt. Hvor i prosessen det forekommer en svikt, er dermed uvisst. Det kan blant annet antas at det har forekommet en svikt i den auditive prosesseringen, en annen faktor som har blitt benyttet i årsaksforklaringer av vansken (Talall, 2004, Bishop 2006). Muligens kan barnas vansker forklares med en generell vanske, muligens er det en eller flere spesifikke mekanismer som ligger til grunn for vanskene, noe som fører oss over på diskusjonen om årsaken til SSV er domenegenerell eller domenespesifikk.

6.4.1 SSV – en domenegenerell vanske?

Elektrofysiologiske målinger kan differensiere nervesystemer som er automatiske og spesifikke til kun grammatiske prosesser. ELAN er ansett som en komponent som spesifikt reflekterer syntaktisk prosessering, mens P600 kan reflektere både prosessering av syntaktiske – og semantiske brudd, og er derfor ikke en komponent som er spesifikk for grammatikk (Fonteneau & van der Lely, 2008). Fonteneau og van der Lely (2008) mener av den grunn at en uteblivelse av ELAN, men forekomst av P600 gir indikasjoner om en domenespesifikk vanske, mens en uteblivelse av P600 tyder på en domenegenerell vanske. I vår undersøkelse fant vi ingen ELAN-komponent hos noen av gruppene. Det er vanskelig å tolke denne responsen siden kontrollgruppen heller ikke viste en ELAN. En uteblivelse av ELAN ville normalt sett talt for domenespesifikke teorier rundt SSV, men med resultatene i denne

undersøkelsen er det en repetisjonseffekt som uteblir hos den kliniske gruppen. Dette tyder på at stimulus fra innlæringsfasen ikke har blitt primet. Det kan med dette tenkes at den kliniske gruppen har en prosesseringsvanske eller vanske med implisitt hukommelse som utgjør en manglende ordgjenkjenning. En slik tolkning vil i så tilfelle være i favør for domenegenerelle teorier rundt SSV.

En positivitet forekom hos barna med SSV i et senere tidsvindu. Det er usikkerhet rundt hvordan denne responsen kan tolkes, men forskjellen mellom grammatiske og ugrammatiske setninger gir imidlertid informasjon om at barna med SSV bearbeidet de to setningstypene forskjellig. Det blir viktig å bemerke at distribusjonen hos den kliniske gruppen var helt frontal, noe som avviker fra den frontosentrale distribusjonen til kontrollgruppen og kan derfor tyde på at gruppen barn med SSV benytter andre kognitive mekanismer enn kontrollgruppen for å bearbeide stimulusen. Da P600 reflekterer en bearbeiding av både semantiske og syntaktiske brudd ved hjelp av flere informasjonskilder, er dette en komponent som representerer en generell evne til prosessering. En uteblivelse av P600-komponent hos den kliniske gruppen ville lagt grunnlaget for en antagelse om en ikke-modulær vanske, men siden det er usikkerhet i tolkningen av responsen er det et for lite grunnlag å lage antagelser på.

Det å oppfatte statistisk informasjon gjennom tale og toner viser seg, ut ifra Evans et al., (2009) å være en domenegenerell evne, da den statistiske informasjonen ikke kommer fra kun én spesifikk språkmodul. Statistisk læring er heller ikke begrenset til å kun forekomme ved lingvistisk stimuli. I følge Räsänen (2008) lærer spedbarn og voksne regelmessigheter i nærliggende elementer i både de visuelle domene og ved ikke-lingvistisk auditiv stimuli. En svekket evne til statistisk læring vil derfor indikere at det ikke er svekkelse i en spesialisert kognitiv mekanisme som er bakenforliggende årsak for vansken, men isteden en mer generell svekkelse. Likevel ses det likheter mellom RDDR som er vansken van der Lely et al. (1998) hevder barn med G-SSV har, og statistisk læring som Evans et al. (2009) fremhever at barn med SSV har vanskeligheter med. I begge vanskene er avhengige forhold mellom elementer i språket sentralt, og begge vanskene fører til syntaktiske vansker. Vansker med RDDR begrunnes med et svekket spesialisert system, mens en svekket evne til statistisk læring ses i sammenheng med domenegenerelle teorier. Et kritisk spørsmål blir da om statisk læring og RDDR utgjør de samme vanskene hos individet og hva som eventuelt skiller vanskene fra hverandre. Kan det være at de to teoriene beskriver samme underliggende vanske?

Reflekterer positiviteten i tidsvindu 4 en svekket evne til statistisk læring fordi den ikke reflekterer en reparasjon, vil det være argument til fordel for domenegenerelle teorier om SSV. Hvis den frontale positiviteten den kliniske gruppen viser derimot reflekterer reparasjon av syntaktisk brudd, kan dette ses som et motargument til domenegenerelle teorier rundt SSV. Dette fordi det da kan stilles spørsmål til om deres svake respons i tidsvindu 1 kan indikere en domenespesifikk svikt i automatiske prosessering av auditiv stimuli, altså et argument i favør for domenespesifikke vansker.

Barna med SSV i utvalget har vansker med grammatikk ut i fra deres skårer på TROG-2, så diskusjonen er derfor ikke om de har vansker, men hva som er årsaken til vanskene deres. På grunn av undersøkelsen svake validitet og funnenes tvetydigheter kan det ikke konkluderes med noe, men det kan argumenteres for domenegenerelle årsaksforklaringer, da det er flere faktorer som taler for dette, deriblant barnas mulige nedsatte prosesseringsevne, sviktende implisitt hukommelse og statistisk læring. Årsaken til SSV er og blir omdiskutert, men likevel ses det viktigheten av å reflektere rundt dette aspektet ved vansken., da en forståelse av årsaksfaktorer er viktig da det kan legge pedagogiske føringer i arbeid med barn med SSV.

7. Svar på problemstillingen

Den følgende problemstillingen har vært førende for besvarelsen: *Evner barn med SSV å benytte seg av statistisk informasjon i tilegnelsen av nye syntaktiske strukturer på samme måte som normalspråklige barn? Hva kan være årsaken til en eventuell forskjell mellom gruppene?*

I redegjørelsen ble grunnlaget for besvaring av problemstillingen lagt, da det ble redegjort for barn med SSV sin evne til statistisk læring og deres grammatiske kompetanse. Faktorene som antas å kunne være årsaker til vansken, ble diskutert ved å belyse ulike teorier på området. I drøftingen av funn, ble det fremhevet at barna med SSV ikke viste en repetisjonseffekt og antagelig ikke en respons på syntaktiske brudd, men heller en differensiering av de to setningstypene – grammatiske og ugrammatiske setninger. Med dette til grunn, ble det i den avsluttende diskusjonen av funn reflektert rundt årsaker til uteblitt repetisjonseffekt og avvikende prosessering av syntaktiske brudd. De normalspråklige barnas respons i denne undersøkelsen, samt lignende studier, var sammenligningsgrunnlaget for responsen vist hos barna med SSV. Med utgangspunkt i dette, ble det antatt at responsen som barna med SSV viste, ikke representerte statistisk læring av de syntaktiske strukturene i stimuli. Dette er en antagelse preget av reservasjon, da responsene er tvetydige og derfor vanskelig å foreta slutninger rundt. Mulige årsaker for uteblitt repetisjonseffekt antas å kunne være svekket minne, lavt vokabular og svikt i fonologiske prosesser, mens en eventuell svekket evne til statistisk læring ble antatt å kunne ses i sammenheng med svekket evne til informasjonsprosessering, begrenset minnekapasitet, lavt ordforråd og svekket evne til implisitt læring. Studien gir primært ikke grunnlag for å avkrefte eller bekrefte teorier vedrørende SSV og vanskens bakenforliggende årsaker, men sammenligner heller forklaringsstyrken til forskjellige teorier.

8. Avslutning

Som nevnt er en av fordelene ved å benytte ERP i studier av språklige evner, at metoden muliggjør studie av barns prosessering av språk. I denne undersøkelsen har ERP gitt innblikk i språklige bearbeidingsprosesser, både hos normalspråklige barn og barn med SSV.

Responsene hos barna med SSV indikerer vansker med implisitt memorering av språklig stimuli, og en mulig svekket evne til innlæring av syntaktiske strukturer.

SSV er en vanske som har vært gjenstand for mange undersøkelser, hvor funn både er overensstemmende, samt at de kan vise seg å være svært forskjellige. Funnene som fremkom i denne undersøkelsen, tolkes i lys av de syntaktiske vanskene barn med SSV har. Svekket evne til implisitt memorering av nye ord, ses i sammenheng med innlæring av nye begreper, da alle begreper er nonord før det knyttes mening til dem. En svekket evne til implisitt memorering, vil kunne føre til en svekket evne til implisitt læring, ettersom læring og hukommelse er knyttet sammen. Har barna med SSV vanskeligheter med å se avhengigheter mellom elementer i språket, anses en svekket evne til statistisk læring som en mulig forklaring for barna med SSV sine vansker med grammatikk.

I studier av språklig informasjonsbearbeiding er rask tidsoppløsning helt essensielt, da prosessering av lingvistisk input skjer i løpet av noen hundre millisekunder. Siden ERP-metoden har en svært god tidsoppløsning, anses metoden derfor som aktuell for undersøkelser av språklige bearbeidingsprosesser. Enkelte teoretikere innenfor domenegenerelle teorier, peker på begrensning i kapasitet til informasjonsprosessering som årsak til SSV (Leonard, 1998; Hulme & Snowling, 2009) og studier med ERP vil kunne gi innsikt i hvordan den begrensede kapasiteten påvirker prosesseringen til disse barna. Studier som benytter ulike metodiske tilnærminger, som språklige tester kombinert med ERP og andre hjerneavbildningsteknikker, antas å kunne gi en dypere forståelse for vansken.

Resultatene som fremkom i undersøkelsen, la grunnlag for diskusjoner rundt barnas språklige vansker, og refleksjoner rundt mulige årsaksforklaringer til forekomsten av vansken. Selv om resultatene som fremkom i undersøkelsen ikke ga grunnlag for å trekke slutninger vedrørende barn med SSV og deres syntaktiske evner, er forskningen av betydning. Dette fordi det er et fåtall lignende undersøkelser som har blitt gjennomført, og undersøkelsen kan derfor være av betydning for videre lignende forskning. I fremtidige studier med større antall informanter,

samt bedre kontroll av faktorer som påvirker undersøkelsens validitet, antas det at et mer reliabelt bilde av språkprosesseringen hos barna med SSV vil kunne fremstilles.

Videre vil mer bruk av ERP i forskning på SSV, kunne føre til en utvikling av metoden slik at resultatene som fremkommer, gir enda bedre grunnlag for slutninger vedrørende prosesseringen av språklig stimuli. Videreutvikling av metoden anses som nødvendig, ettersom forskning med ERP foreløpig foregår på gruppenivå, noe som fører til maskering av individuelle forskjeller. En forbedring av metoden slik at den kan benyttes på individnivå vil kunne føre til en annen bruk av ERP. I følge Torkildsen (2008) blir ERP i økende grad brukt til å evaluere forskjellige intervensjonsparadigmer, da det i dag finnes flere ERP-studier som viser klare effekter av enkeltstående treningsprogrammer. I disse studiene ses det at ERP-bølgeformen til barn med språkrelaterte vansker blir mer lik ERP-bølgeformen til kontrollgruppen etter en periode med trening. I fremtiden vil ERP-studier også kunne brukes til å sammenligne flere ulike typer intervensjon, med formål om mer kunnskap om hva som fører til best mulig språkutvikling for barna med SSV. Hvis ERP utvikler seg til å bli en reliabel metode som kan benyttes på individnivå, ses det at metoden kan føre til bedre tilrettelagte tiltak i skoler og barnehager.

Kildeliste

- American Psychiatric Association (1994). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-IV*. Washington, Dc.
- Baddeley, A.D. (1993). Working memory and conscious awareness. I A.F. Collins, S.E. Gathercole, M.A. Conway, & Peter E. Morris, (ed). *Theories of Memory* (s.11-28). UK: Lawrence Erlbaum Associates Ltd, Publishers.
- Baddeley, A.D (2000) The episodic buffer: A new component for working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4, 417-423.
- Baddeley, A.D (2003). Working memory and language: an overview. *Journal of Communicative Disorders*, 36, 189-208.
- Befring, E. (2007). *Forskningsmetode med etikk og statistikk*. Oslo: Samlaget.
- Bishop, D.V.M. (1997). *Uncommon understanding: development and disorders of language comprehension in children*. Hove, Psychology Press.
- Bishop, D. V. M., Bishop, S. J., Bright, P., James, C., Delaney, T., & Tallal, P. (1999). Different origin of auditory and phonological processing problems in children with language impairment: Evidence from a twin study. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 42(1), 155-168.
- Bishop, D.V.M., Bright, P., James, C., Bishop, S.J., & van der Lely, H.K.J. (2000). Grammatical SLI: a distinct subtype of developmental language impairment? *Applied psycholinguistics*(21), 159-181
- Bishop, D.V.M. (2003). *Test for Reception of Grammar. Version 2 (TROG-2) manual*. London, Harcourt Assessment.
- Bishop, D.V.M. & McArthur G.M. (2005). Individual differences in auditory processing in specific language impairment: A follow-up study using event-related potentials and behavioural thresholds. *Cortex* 41(3), 327-341.
- Bishop, D.V.M. (2006). What causes specific language impairment? *Current Directions in Psychological Science* 15: 217-221.
- Bishop, D.V.M., Mervyn, H., Uwer, R., & Suchodoletz, W. (2007). Atypical long latency auditory event-related potentials in a subset of children with specific language impairment. *Developmental Science* 10(5), 576-587.
- Chomsky, N. (1965). *Aspects of the theory of syntax*. Massachusetts: The MIT Press

-
- Coady, J.A., & Evans, J.L. (2008). Uses and interpretations of non-word repetition tasks in children with and without specific language impairments (SLI). *International Journal of Language and Communication Disorders*, 43 (1), 1-40
- Conboy, B.T., Rivera-Gaxiola, M., Silva-Pereyra, J., Kuhl, P.K. (2008). Event-related potential studies of early language processing at the phoneme, word and sentence levels. I A.D. Friederici, & G. Thierry (ed). *Early language development* (s.23-64). Amsterdam: John Benjamins.
- De Haan, M. (2007). Visual attention and recognition memory in infancy. I M. De Haan (ed), *Infant EEG and event-related potentials*. Psychology Press.
- Dodd, B. (2005). *Differential Diagnosis and Treatment of Children with Speech Disorder*. U.K: Whurr Publishers
- Evans, J. L., Saffran, J.R., & Robe-Torres, K. (2009). Statistical Learning in Children With Specific Language Impairment. *Journal of Speech, Language and Hearing Research* 52(2): 321-335.
- Fisher, J., Plante, E., Vance, R., Gerken, L., & Glatcke, T.J. (2007). Do children and adults with language impairment recognize prosodic cues? *Journal of Speech, Language & Hearing Research*. 50: 746-758.
- Fonteneau, E., & van der Lely, H.K.J. (2008). Electrical Brain Responses in Language-Impaired Children Reveal Grammar-Specific Deficits. *Plos One* 3(3)
- Friederici, A. D., Hahne, A., & Saddy, D. (2002). Distinct neurophysiological patterns reflecting aspects of syntactic complexity and syntactic repair. *Journal of Psycholinguistic Research* 31(1), 45-63.
- Friederici, A.D., Steinhauer, K., & Pheifer, E. (2002). Brain signatures of artificial language processing: Evidence challenging the critical period hypothesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 99 (1), 529-534.
- Friederici, A.D. & Kotz, S.A (2003). The brain basis of syntactic processes: Functional imaging and lesion studies. *Neuroimage*, 20, 8-17.
- Friedrich, M. & Friederici, A.D. (2005a). Phonotactic knowledge and lexical-semantic processing in one-year-olds: Brain responses to words and nonsense words in picture contexts. *Journal of Cognitive Neuroscience* 17(11): 1785-1802.
- Friedrich, M. and A. D. Friederici (2005b). Lexical priming and semantic integration reflected in the event-related potential of 14-month-olds. *Neuroreport* 16(6) 653-656.
- Friederici, A. D. (2006). The neural basis of language development and its impairment. *Neuron* 52(6): 941-952.

- Gall, M.D., Gall, J.P., & Borg, W.R. (2007). *Educational research: an introduction*. Boston, Allyn and Bacon
- Gathercole, S., Baddeley, A.D. (1990). Phonological memory deficits in language disordered children: Is there a causal connection? *Journal of Memory and Manguage*, 29, 336-360
- Gathercole, S.E. (2006) Nonword repetition and word learning: The nature of the relationship. *Applied Psycholinguistics*, 27:513-543
- Gómez, R.L., & Gerken, L. (2000). Infant artificial language learning and language aquisition. *Trends in Cognitive Sciences* 4, 178-186.
- Hagoort, P., Brown, C.M., & Osterhout, L. (1999). The neurocognition of syntactic processing. I C.M., Brown & P., Hagoort (Ed) *The neurocognition of language*. (s.273-316) Oxford: Oxford University Press.
- Hagtvedt, B.E. (2004). *Språkstimulering: Tale og skrift i førskolealderen*. Oslo: Cappelen Akademisk forlag.
- Hahne, A., Eckstein, K., Friederici, A.D. (2004). Brain signatures of syntactic and semantic processes during children's language development. *Journal of Cognitive Neuroscience* 16(7): 1302-1318.
- Holcomb, P.J. and J. Grainger (2009). ERP effects of short interval masked associative and repetition priming." *Journal of Neurolinguistics* 22(3) 301-312
- Hulme, C., & Snowling, M. (2009). Developmental disorders of language learning and cognition. Chichester: Wiley-Blackwell.
- Kleven, T.A., (2002a). Ikke-eksperimentelle design. I T. Lund (Red.), *Innføring i forskningsmetodologi* (s. 79-123). Oslo:Unipub forlag.
- Kleven, T.A., (2002b). Begrepsoperasjonalisering. I T. Lund (Red.), *Innføring i forskningsmetodologi* (s. 79-123). Oslo:Unipub forlag.
- Kooijman, V., Hagoort, P., & Cutler A. (2005). Electrophysiological evidence for prelinguistic infants' word recognition in continuous speech. *Cognitive Brain Research* 24(1): 109-116
- Kristoffersen, K.E., Simonsen, H.G., & Sveen, A. (2005). *Språk: en grunnbok*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Kuhl, P.K. (2004). Early language acquisition: Cracking the speech code. *Nature Reviews Neuroscience* 5(11), 831-843.

-
- Lahey, M., Edwards, J. (1995). Specific language impairment: Preliminary investigation of factors associated with family history and with patterns of language performance. *Journal of Speech, Language and Hearing Research* 38, 643-657.
- Leonard, L.B. (1998). *Children with specific language impairment*. Cambridge, MA, MIT Press.
- Luck, S.D. (2005). *An Introduction to the event-related potential technique*. Cambridge, MIT Press.
- Lund, T. (2002a). Metodologiske prinsipper og referanserammer. I T. Lund (Red.), *Innføring i forskningsmetodologi* (s. 79-123). Oslo:Unipub forlag.
- Lund, T. (2002b). Kvasi-eksperimentelle design. I T. Lund (Red.), *Innføring i forskningsmetodologi* (s. 79-123). Oslo:Unipub forlag.
- Lund, T. (2002c). Ekte eksperimentelle design. I T. Lund (Red.), *Innføring i forskningsmetodologi* (s. 79-123). Oslo:Unipub forlag.
- Lund, T. (2002d). Generaliseringsproblematikk. I T. Lund (Red.), *Innføring i forskningsmetodologi* (s. 79-123). Oslo:Unipub forlag.
- MacWhinney, B. (2002) Language Emergence. I Burmeister, P., Piske, T., & Rohde, A., (red), *An integrated view of language development - Papers in honor of Henning Wode*, (s.17-42). Trier: Wissenschaftliche Verlag.
- Miller, C.A., Kail, R., & Leonard, L. B. (2001). Speed of processing in children with specific language impairment. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 44, 416-433.
- Mills, D. L., CoffeyCorina, S., & Neville, H.J. (1997). Language comprehension and cerebral specialization from 13 to 20 months. *Developmental Neuropsychology* 13(3): 397-445.
- Mills, D. L., Conboy, B. T., Paton, C. (2005). Do changes in brain organization reflect shifts in symbolic functioning? I L.L. Namy (ed) *Symbol Use and Symbolic Representation: Developmental and Comparative Perspectives* (s. 123-153). Mahwah: Lawrence Erlbaum Assoc Publ
- Mueller, J.L., Oberecker, R., & Friederici, A.D. (2009). Syntactic learning by mere exposure-An ERP study in adult learners. *Bmc Neuroscience*, 10(89).
- Männel, C. (2008). The method of event-related brain potentials in the study of cognitive processes: A tutorial. I A.D. Friederici, & G. Thierry (ed). *Early language development* (s.1-22). Amsterdam: John Benjamins.

- NESH (19.05 2009) *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap, humaniora, juss og teologi*. Hentet 01.09.2010 fra: <http://www.etikkom.no/no/Forskningsetikk/Etiske-retningslinjer/Samfunnsvitenskap-jus-og-humaniora/>
- Oberecker, R., Friedrich, M., & Friederici, A.D. (2005). Neural correlates of syntactic processing in two-year-olds. *Journal of Cognitive Neuroscience* 17(10): 1667-1678.
- Ottem, E. (2007). Profilanalyser hos barn med språkrelaterte vansker. *Skolepsykologi. Tidsskrift for pedagogisk-psykologisk tjeneste* 4, 25-31
- Lian, A. & Ottem, E. (2007). Spesifikke språkvansker hos barn og unge. *Skolepsykologi. Tidsskrift for pedagogisk-psykologisk tjeneste*, 4, 3-12.
- Ottem, E., & Lian, A. (2008). Spesifikke språkvansker 1. I Bele, V.I. (red.). *Språkvansker. Teoretiske perspektiver og praktiske utfordringer*. (s.31-42). Oslo: Cappelen Damm AS
- Ottem, E. (2009). 20 spørsmål om språkferdigheter – en analyse av sammenhengen mellom observasjonsdata og testdata. *Skolepsykologi. Tidsskrift for pedagogisk-psykologisk tjeneste*, 1, 11-27.
- Pannekamp, A., Weber, C., & Friederici, A.D. (2006). Prosodic processing at the sentence level in infants. *Neuroreport* 17: 675-678.
- Picton, T. W., Bentin, S., Berg, P., Donchin, E., Hillyard, S. A., Johnson, R., et al. (2000). Guidelines for using human event-related potentials to study cognition: Recording standards and publication criteria. *Psychophysiology*, 37(2), 127-152.
- Plante, E. (1998). Criteria for SLI: The Stark and Tallal legacy and beyond. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 41, 951-957.
- Plante, E., R. Gomez, Gerken, L. (2002). Sensitivity to word order cues by normal and language/learning disabled adults. *Journal of Communication Disorders* 35(5) 453-462.
- Räsänen, O. (2008). *Statistical learning and language acquisition: A review*. Akademisk avhandling. Helsinki University of Technology, Helsinki.
- Sabisch, B., Hahne, C.A.A., Glass, E., von Suchodoletz, W., & Friederici, A.D. (2009). Children with specific language impairment: The role of prosodic processes in explaining difficulties in processing syntactic information. *Brain Research*, 1261, 37-44.
- Saffran, J. R., Newport, E.L., & Aslin, R.N. (1996). Word segmentation: The role of distributional cues. *Journal of Memory and Language* 35(4): 606-621.

-
- Saffran, J.R (2002). Constraints on statistical language learning. *Journal of memory and language*, 47, 172-196.
- Saffran, J. R., & Graf Estes, K. M. (2006). Mapping sound to meaning: Connections between learning about sounds and learning about words. I R. Kail (Ed.), *Advances in child development and behavior* (s. 1–38). New York: Elsevier
- Saffran, J.R., Hauser, M., Seibel, R., Kapfhamer, J., Tsao, F., & Cushman, F. (2007). Grammatical pattern learning by human infants and cotton-top tamarin monkeys. *Cognition* 107(2): 479-500.
- Shadish, W.R., Cook, T.D., & Campbell, D.T. (2002). Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference. Boston: Houghton Mifflin
- Dodd, B. (2005). *Differential Diagnosis and Treatment of Children with Speech Disorder*. UK: Whurr Publishers Ltd
- Talall, P., Hirsch, L.S., Realpe-Bonilla, T., Miller, S., Brzustowicz, L.M., Bartlett, C. et al. (2001). Familial aggregation in specific language impairment. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 44, 1172-1182.
- Tallal, P.(2004). Improving language and literacy is a matter of time. *Nature Reviews Neuroscience*, 5, 721-728.
- Tetzchner, S. v. (1993). *Barns språk*. Oslo: Ad Notam Gyldendal.
- Thierry, G., & Vihan, M.M. (2008). The onset of word form recognition: A behavioural and neurophysiological study. I A.D. Friederici, & G. Thierry (ed). *Early language development* (s.115-135). Amsterdam: John Benjamins.
- Tomblin, J.B. (2008). Validating diagnostic standards for specific language impairment using adolescent outcomes. I C. F. Norbury, J.B. Tomblin & D.V.M Bishop (ed). *Understanding developmental language disorders: From theory to practice*. Hove: Psychology Press (s.93-116)
- Torkildsen, J.V.K., Syversen, G., Simonsen, H.G., Moen, I., & Lindgren, M (2007). Electrophysiological correlates of auditory semantic priming in 24-month-olds. *Journal of Neurolinguistics* 20(4), 332-351.
- Torkildsen, J. V. (2008). ERP kan bidra til tidlig identifisering av barn med risiko for språk- og lesevansker. *Logopeden*(1), 10-16.
- Torkildsen, J.V.K. (2009) *Innlæringsprosessen hos barn med språkvansker*. (Upublisert, vedlegg 1).
- Torkildsen, J. V., Hansen, H. F., Svangstu, J. M., Smith, L., Simonsen, H. G., Moen,

- I., & Lindgren, M. (2009). Brain dynamics of word familiarization in 20-month-olds: Effects of productive vocabulary size. *Brain and Language*, 108(2), 73-88.
- van der Lely, H.K.J, Stollwerck, L. (1996). A grammatical specific language impairment in children: An autosomal dominant inheritance? *Brain and Language* 52, 484-504.
- van der Lely, H.K.J., Rosen, S., & McClland, A. (1998). Evidence for a grammar-specific deficit in children. *Current Biology*, 8, 1253-1258.
- van der Lely, H.K.J (2005). Domain-specific cognitive systems: Insight from grammatical-SLI. *Trends in cognitive Sciences*, 9, 53-59.

WHO, (2007). International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems. Hentet: 03.02.2010. <http://apps.who.int/classifications/apps/icd/icd10online/>

Innholdsfortegnelse over vedlegg

Vedlegg 1: Prosjektbeskrivelse av Janne von Koss Torkildsen.....	s.114
Vedlegg 2: Forespørsel om prosjektdeltakelse.....	s118
Vedlegg 3: Hjernebølger på ukjente grammatiske setninger og ugrammatiske setninger....	s.122

Vedlegg 1 – Prosjektbeskrivelse

Innlæringsprosessen hos barn med språkvansker

Formålet med studien

Språkvansker (SV) blir definert som en læringsvanske, men det finnes svært liten kunnskap om hvordan barn i denne gruppen faktisk lærer. Fokus i litteraturen er ofte på å beskrive hvilke feil barna gjør i språkproduksjon og forståelse, heller enn hvordan de tilegner seg ny kunnskap. Hensikten med det foreliggende prosjektet er å kartlegge den faktiske læringsprosessen mens barn med SV tilegner seg språklige mønstre (grammatikk) og ikke-språklige visuelle mønstre. Studien er viktig da den istedenfor å kartlegge hvilken type feil barn med SV gjør, vil kunne si noe om *årsaken* til disse feilene. En bedre forståelse av årsaken til læringsvansker hos barn med SV vil kunne legge til rette for bedre tilpasset intervensjon.

Flere forskere har hevdet at de grammatiske vanskene hos barn med SV stammer fra mer grunnleggende problemer med bearbeiding av språklyder. Av denne grunn vil prosjektet også omfatte en test av barnas evne til å skille mellom ulike typer lyder, og en analyse av forholdet mellom lyddiskriminering og vansker med grammatikklæring.

Det er også et mål med studien å kartlegge omfanget av individuell variasjon i mekanismene knyttet til språkbearbeiding hos barn med SV. Svært mange tidligere studier av denne gruppen fokuserer kun på gruppeanalyser der barn med SV sammenlignes med en kontrollgruppe. Det er imidlertid mye som tyder på at variasjonen i evnen til å løse ulike typer kognitive oppgaver er svært høy hos barn med SV. En bedre kartlegging av denne variasjonen vil derfor kunne bidra til å belyse behovet for individuelt tilpasset intervensjon for barn med SV.

Et siste mål med studien er å kartlegge utviklingen til barn med SV over tid. Det blir ofte hevdet at barn har en tendens til å ”vokse av seg” sine språkvansker omtrent når de begynner på skolen. Flere nyere studier tyder imidlertid at selv om barnet blir ”friskmeldt” rundt skolestart, kan det likevel hende at barnet vil slite med mer subtile vansker gjennom ungdomsårene. Slike mindre språkvansker kan ha konsekvenser for skolearbeidet, særlig utbyttet av lese- og skriveopplæringen.

Metoder

Forskningsteknikken som vil benyttes er ERP (hendelsresrelaterte hjernepotensialer) som med sin høye tidsoppløsning gir en unik mulighet til å studere dynamikken i læring og skille ulike stadier i språkbearbeidingen fra hverandre (se f.eks. Torkildsen et al., 2009). En annen viktig grunn til valget av metode er at ERP, i motsetning til mange andre teknikker for hjerneavbildning, ikke innebærer noen risiko eller ubehag for deltakerne. Metoden er heller ikke så påvirkelig for bevegelser som de fleste andre hjerneavbildningsteknikker. Hvis ønskelig kan små barn sitte på fanget til foreldrene under undersøkelsen. Av disse årsakene er EEG en av de få måleteknikker som uten beteligheter kan brukes på friske småbarn. En tredje fordel med fysiologiske teknikker at de ikke krever noen verbal eller motorisk respons

fra forsøkspersonene. I atferdstester vil produktive vansker (vansker med artikkelasjon eller formulering av språk) komme inn som en forstyrrende faktor i tolkningen av hva et barn forstår. Dette problemet unngår man ved å bruke fysiologiske metoder, og en vil derfor kunne få et bedre bilde av språkpersepsjon og forståelse hos personer med lite eller intet verbalspråk.

Fordi EEG gir en begrenset mulighet til å kartlegge hvilke deler av hjernen som brukes i bearbeidingen av ulike typer stimuli, planlegger vi en oppfølgingsstudie med bruk av funksjonell magnetisk resonnansavbildning (fMRI). Denne teknikken har en langt bedre romoppløsning enn EEG. Metoden er etter hver blitt vanlig i bruk i studien av barn fra 4-5 års alder, men blir også regnet som trygg til bruk på spedbarn. I dette studien vil barna være mellom 7 og 9 år når de undersøkes med fMRI.

Deltakere

Deltakere vil være omkring 40 barn med språkvansker og en kontrollgruppe på samme størrelse. Barna vil være 5-7 år første gang de undersøkes. Barna i SV-gruppen vil rekrutteres gjennom Statped-systemet. For å inkluderes i studien må de være henvist til enten Statped eller PPT for språkvansker som hovedproblem. Statped vil gi informasjon om studien til egne brukere, og sende ut brev til PPT-kontor i Bergens- og Oslo-området med informasjon om prosjektet. Prosjektleder Janne von Koss Torkildsen vil utarbeide forespørlene om deltakelse i studien i tråd med retningslinjene til de Regionale komiteer for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk.

Som videre inklusjonskriterier i SV-gruppen foreslås:

- 1) Skårer på standardiserte språktester (utført av PPT og/eller Statped) som ligger -1.25 standardavvik under gjennomsnittet
- 2) Normal hørsel og normalt eller korrigert til normalt syn (testes av PPT/Statped i utredningen)
- 3) Fravær av tegn til epileptiske anfall, cerebral parese og hjerneblødninger
- 4) Fravær av syndromer som autisme og Downs
- 5) Fravær av strukturelle avvik i taleapparatet (undersøkes av PPT/Statped i utredningen)
- 6) Vansker med morfosyntaks (skårer utenfor normalområdet på grammatikk-delen av Språk 6-16, TROG-2, eller annen grammatikktest)

Kontrollgruppen vil rekrutteres gjennom Statped-systemets skole- og barnehagenettverk. Statped Vest og Bredtvet kompetansesenter vil informere samarbeidsskoler og barnehager om prosjektet og sende ut forespørlser om deltakelse til barn i alderen 5-7 år ved disse skolene/barnehagene.

Inklusjonskriterier for kontrollgruppen vil være:

- 1) Normale skårer på språkdelen av (WPPSI-III)
- 2) Kriteriene 2-5 over (en enkel hørselstest vil administreres til barna, angående syn vil vi basere oss på forespørsel til foreldrene)

3) Fravær av språkvansker/dysleksi i nærmeste familie (foreldre, søsken, besteforeldre)

I noen undersøkelser av barn med SV, ekskluderes deltakere med utførings-IQ (ikke-verbal IQ) under 85. En rekke tester har imidlertid vist at et slikt eksklusjonskriterium ikke er velfundert ettersom barn med språkvansker som har utførings-IQ over og under 85 i stor grad har samme type vansker med språket. Av denne grunn vil den foreliggende studien ikke bruke et slikt eksklusjonskriterium. Imidlertid vil vi få et mål på utførings-IQ hos alle deltakerne gjennom WPPSI-III, og vil derfor kunne undersøke effekten av utførings-IQ på de ulike eksperimentelle testene.

Fremgangsmåte

Det planlegges to faser i studien. I fase 1 vil deltakerne være 5-7 år gamle. To år senere vil deltakerne kalles tilbake for fase 2 av studien.

I fase I av studien vil deltakerne gjennomgå en ERP-undersøkelse som varer omkring 1 time. Denne undersøkelsen vil bestå av to mønsterlæringseksperimenter (et auditivt og et visuelt) og en test av lyddiskriminering.

I tillegg planlegger vi å bruke følgende spørreskjemaer og tester i fase I:

- Testen WPPSI-III (verbal og non-verbal IQ)
- Testen TROG-2 (grammatikkforståelse)
- Spørreskjemaet "20 spørsmål om språkferdigheter"
- Spørreskjemaet BRIEF (kartleggingsskjema for styringsfunksjoner)
- Spørreskjemaet Sjekkliste for barns kommunikasjon 2 (CCC-2)

I fase II vil deltakerne gjennomgå den samme ERP-undersøkelsen som i fase I. I tillegg vil det utvikles en fMRI-test basert på mønsterlæringsparadigmet. Hensikten med denne er å undersøke hvilke hjernestrukturer barna med SV og kontrollgruppen gjør bruk av i innlæringen. På dette tidspunktet vil barna også gjennomgå en lesetest for å undersøke hvilke konsekvenser vansker med innlæring og bearbeiding av språklyder har på leseferdighetene.

I fase II planlegger vi å bruke følgende spørreskjemaer og tester:

- KOAS-testen (lesing)
- Testen TROG-2 (grammatikkforståelse)
- Spørreskjemaet "20 spørsmål om språkferdigheter"
- Spørreskjemaet BRIEF (kartleggingsskjema for styringsfunksjoner)
- Spørreskjemaet Sjekkliste for barn sin kommunikasjon 2 (CCC-2)

Utveksling av informasjon

Det vil opprettes en avtale mellom involverte kompetansesentre (i første omgang Bredtvet og Statped) og Universitetet i Bergen angående gjensidig utveksling av informasjon, ressurser,

rekruttering og liknende. Behandlerne hos Statped vil få tilbakemelding om resultater på alle undersøkelsene foretatt i studien, både på gruppenivå og individnivå. Medarbeiderne i prosjektet vil få informasjon om relevante testresultater fra utredningen utført av Statped/PPT. Deltakerne i studien vil bli informert og spurt om samtykke for slik utveksling av informasjon.

Prosjektmedarbeidere vil sende ut informasjonsskriv til alle deltakerne i prosjektet der det gis en oppsummering av funnene i prosjektet på gruppenivå fra henholdsvis fase I og fase II. Individuelle tilbakemeldinger til deltakere i SV-gruppen vil gis av behandler i Statped eller PPT.

Vedlegg 2 – Forespørsel om prosjektdeltakelse

Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet

”Hjerneaktivitet knyttet til språklæring hos barn med språkvansker og barn med typisk utvikling”

Bakgrunn og hensikt

Dette er et spørsmål til deg om å delta med barnet deres i en forskningsstudie for å undersøke læringsprosessen hos barn med språkvansker og barn uten slike vansker. Studien er et samarbeid mellom Universitetet i Bergen, Bredtvet kompetansesenter og Statped Vest. Språkvansker blir ansett som en læringsvanske, men likevel vet vi lite om hvordan barn i denne gruppen faktisk lærer. Denne mangelen på kunnskap gjør at det er vanskelig å utarbeide behandlingstiltak som retter seg mot det som er spesielt problematisk for barna. I dette prosjektet vil vi kartlegge den dynamiske læringsprosessen mens barn med språkvansker tilegner seg språklig og ikke-språklig informasjon. Det er viktig å kunne sammenligne med en kontrollgruppe som ikke har språkvansker. Forskningsteknikken som vil benyttes er ERP (hendelsesrelaterte hjernepotensialer). Denne teknikken følger hjerneaktivitetet fra millisekund til millisekund og gir derfor mulighet til å studere læringsprosessen nøye og å skille ulike stadier i språkbearbeidingen fra hverandre. Målet er å identifisere de områdene i språkbearbeidingen der barna har størst behov for tiltak. Deltakerne i studien vil være omkring 40 5-7 åringer med språkvansker og 40 barn i kontrollgruppen. Halvparten av deltagerne vil rekrutteres og undersøkes ved Universitetet i Bergen, den andre halvparten vil bli rekruttert fra det sentrale østlandsområdet. ERP registreringene for barn fra Østlandet vil finne sted ved Spesialsykehuset for epilepsi i Sandvika. Grunnen til at du blir forespurt om å delta i kontrollgruppen er at deres barn går på en skole eller i en barnehage som har sagt ja til å videreformidle informasjon om prosjektet og at deres barn er i aldersgruppen vi ønsker å undersøke. Prosjektleder kjenner ikke til identiteten til de som forespørres om deltakelse i studien før de eventuelt samtykker til deltakelse.

Hva innebærer studien?

Metodene som brukes til å studere språkbearbeiding kalles EEG (elektroencefalografi) og fMRI (funksjonell magnetisk resonansavbildning). Nå som barnet deres er 5-7 år blir du spurt om å være med i en EEG-undersøkelse. Dersom du samtykker i dette, vil du også bli spurt om vi kan kontakte deg igjen om to år med forespørsel om å være med i en oppfølgingsundersøkelse der både EEG og fMRI-teknikkene vil brukes. Deltakelse i første fase av studien forplikter ikke til å være med i neste fase. Informasjon om fMRI-undersøkelsen og ny samtykkeerklæring vil bli sendt ut om to år.

EEG-metoden innebærer at barnet har på seg en hette som fanger opp små elektriske signaler fra overflaten av hodet samtidig som barnet hører lyder eller ser på bilder. Teknikken er en vel utprøvd og fullstendig risikofri metode. Barnet kan sitte på fanget til en av foreldrene under hele undersøkelsen. Foreldrene vil få all informasjon de måtte ønske om undersøkelsesmetoden. Lyd- og bildeframvisningen tar 2.5 – 3 timer, men det er mulig å ta pauser underveis (eventuelt at undersøkelsen gjennomføres over to dager). Hjerneaktiviteten hos barna mens de ser på fremvisningen vil kunne fortelle oss mye om hva og hvordan de lærer. Etter at EEG-undersøkelsen er gjennomført vil barnet få en liten premie.

I tillegg til EEG-undersøkelsen vil barnet være med på en test av ulike kognitive evner, og foreldrene vil bli bedt om å fylle ut noen spørreskjemaer om barnets språk og daglige fungering. Disse testene gjennomføres på annen tid og sted enn EEG-undersøkelsen.

Reisekostnader for barn og forelder ved deltagelse i prosjektet vil bli dekket.

Finansiering av studien

Studien er finansiert av Universitetet i Bergen, Statped Vest og Bredtvet kompetansesenter.

Mulige fordeler og ulemper

Ved å være med i prosjektet kan du bidra til at vi får mer kunnskaper om språkvansker, og at vi dermed kan utvikle bedre tilpassede treningsopplegg. Vi får også nye opplysninger om språkutviklingen hos barn med typisk utvikling. Dette prosjektet er en forskningsstudie og innebærer derfor ikke behandling for deltakerne. Deltakelse i prosjektet vil ikke påvirke den oppfølging som barnet får i dag. De som er med i prosjektet vil få et informasjonsskriv der vi forteller om hvilke resultater som er kommet frem i studien. Disse resultatene vil ikke omhandle enkeltbarn, men de to gruppene barn som deltar i prosjektet. I andre fase av studien vil alle deltakere få en individuell tilbakemelding på fMRI-undersøkelsen. Dette vil som regel være en bekreftelse på at det ikke ble funnet noen avvik.

EEG-undersøkelser innebærer normalt ikke ubehag. Et unntak er at personer med eksem i hodebunnen kan oppleve forbigående kløe ved montering av hetten man har på seg under undersøkelsen. Vi anbefaler derfor at barn med eksem i hodebunnen ikke deltar i undersøkelsen.

Hva skjer med informasjonen om barnet deres?

Informasjonen som registreres om deres barn skal kun brukes slik som beskrevet i hensikten med studien. Alle opplysningene vil bli behandlet uten navn og fødselsnummer eller andre direkte gjenkjennende opplysninger. En kode knytter deres barn til opplysningene om ham/henne gjennom en navneliste. Det er kun autorisert personell knyttet til prosjektet som

har adgang til navnelisten og som kan finne tilbake til deres barn. Opplysningene om barnet kan kobles til informasjon om tidligere utredninger foretatt av PPT eller Statlig pedagogisk støttesystem. Ingen innhenting av opplysning fra andre kilder vil bli foretatt. Etter avsluttet prosjekt i 2015 vil navnelisten som knytter deres barn til opplysningene bli slettet.

Opplysningene, som da er aidentifisert, vil bli arkivert etter gjeldende forskrifter. Det vil ikke være mulig å identifisere deres barn i resultatene av studien når disse publiseres.

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studien. Dere kan når som helst og uten å oppgi noen grunn trekke deres samtykke til å delta i studien. Dette vil ikke få konsekvenser for deres barns eventuelle behandling eller oppfølging. Dersom du ønsker å delta, undertegner du samtykkeerklæringen på siste side. Om du nå sier ja til å delta, kan du senere trekke tilbake deres samtykke uten at det påvirker deres barns øvrige oppfølging.

Personvern

Personvern

Opplysningene som registreres om deres barn er informasjon fra testene utført i forbindelse med denne studien og en eventuell tidligere utredning utført av PPT eller i Statped. Klinikere fra Statped Vest og Bredtvet kompetansesenter har rett til innsyn i funnene fra undersøkelsen. Alle som får innsyn har taushetsplikt. Vi planlegger en sammenligning av språkfunksjon hos norske og amerikanske barn. Samarbeidspartnere til prosjektet ved University of Arizona, USA, kan derfor få innsyn i opplysningene, men bare etter at de er aidentifisert. Alle som får innsyn har taushetsplikt og opplysningene behandles konfidensielt. Prosjektet er tilrådd av Personvernombudet for forskning, Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste og av Regional komité for medisinsk forskningsetikk.

Rett til innsyn og sletting av opplysninger om deg og sletting av prøver

Hvis du sier ja til å delta i studien, har du rett til å få innsyn i hvilke opplysninger som er registrert om deres barn. Du har videre rett til å få korrigert eventuelle feil i de opplysningene vi har registrert. Dersom du trekker deg fra studien, kan du kreve å få slettet innsamlede opplysninger, med mindre opplysningene allerede er inngått i analyser eller brukt i vitenskapelige publikasjoner.

Informasjon om utfallet av studien

Deltakerne har rett til å få informasjon om utfallet av studien. Det vil bli sendt ut informasjonsskriv til alle deltakerne i prosjektet der det vil gis en oppsummering av funnene i prosjektet på gruppenivå fra henholdsvis EEG-studien ved 5-7 år og oppfølgingsundersøkelsen. Det gis ikke tilbakemelding om individuelle resultater på disse undersøkelsene. Ved oppfølgingsundersøkelsen vil deltakerne få en individuell tilbakemelding på MR-undersøkelsen. I de fleste tilfeller vil dette være en enkel bekreftelse på at det ikke ble funnet avvik.

Dersom du ønsker å delta i studien, er det fint om du signerer den vedlagte samtykkeerklæringen og returnerer den i den frankerte konvolutten så snart som mulig. Har du spørsmål om studien, ta gjerne kontakt med en av prosjektmedarbeiderne: Rune Thormodsen (e-post: rune.thormodsen@psykologi.uio.no, telefon: 90571919) eller Anniken

Gjestad (e-post: annikeng@student.uv.uio.no) eller Linn Stokke Guttormsen (e-post: linnsg@student.uv.uio.no) eller reidun_johannessen@hotmail.com eller astrid_gjestad@hotmail.com

Samtykke til deltakelse i studien

Jeg har mottatt skriftlig og muntlig informasjon. Jeg og mitt barn vil delta i studien (stedfortredende samtykke)

Barnets fødselsdato:

Barnets kjønn:

☐ Jeg samtykker i at jeg kan kontaktes igjen om to år med forespørsel om å delta i oppfølgingsundersøkelsen.

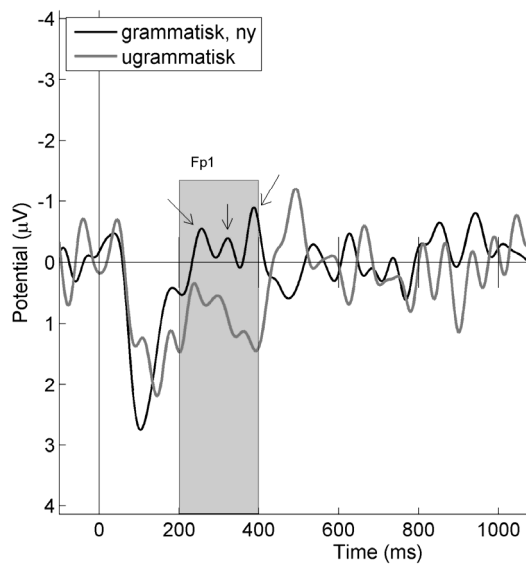
(Signert av prosjektdeltakers foresatt, dato)

(Signert av prosjektdeltakers foresatt, dato)

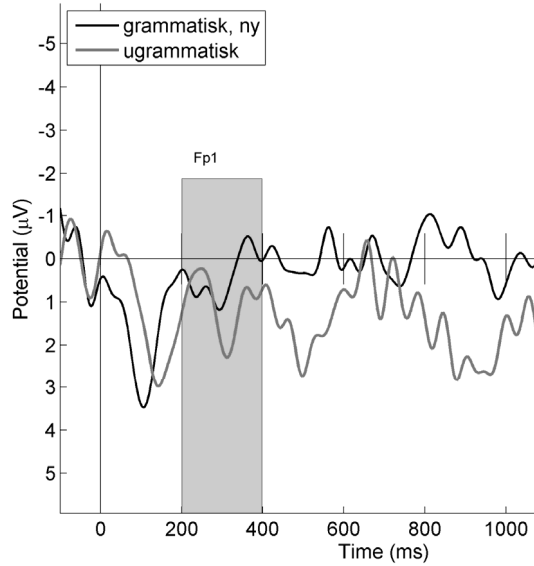
Adresse og telefonnr. til foresatt:

Vedlegg 3 – ERP-bølger

Gjennomsnittsamplituden på ukjente grammatiske setninger og ugrammatiske setninger på den venstresidige elektroden Fp1 i tidsvindu 1.



Kontrollgruppen (N25)



Den kliniske gruppen (N13)